ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ТЕОРІЯ, ДОСВІД, ІННОВАЦІЇ

Науковий журнал

2024, № 1

Журнал видається у партнерстві з громадською організацією «Міжнародна асоціація дослідників з дидактики математики»

Вінниця • 2024

УДК 37.016:51(051)
В 48

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації – рецензований науковий журнал із відкритим доступом, у якому висвітлюються актуальні проблеми теорії та методики навчання математики у закладах загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти, а також методичної підготовки майбутніх учителів математики.

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол № 14 від 19.06.2024).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Ольга Матяш, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри та методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Заступник головного редактора

Олександр Школьний, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики навчання математики, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна

Відповідальний секретар

Любов Михайленко, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри та методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Іон Акірі, доктор фізико-математичних наук, конференціар, завідувач кафедри «Дидактика шкільних дисциплін» Інституту педагогічних наук, м. Кишинів, Молдова

Дмитро Бобилєв, кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри математики та методики її викладання, Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна

Юлія Ботузова, доктор педагогічних наук, доцент кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна

Дарина Васильєва, кандидат педагогічних наук, завідувач відділу математичної та інформатичної освіти, Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України, м. Київ

Ігор Калашников, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри алгебри і методики навчання математики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Іван Ленчук, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри та геометрії, Житомирський державний університет імені Івана Франка, Житомир, Україна

Тетяна Махомета, кандидат педагогічних наук, декан факультету фізики, математики та інформатики, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Україна

Наталія Павлова, доктор педагогічних наук, професор, Шуменський університет імені Єпископа Константина Преславського, Болгарія

Василь Швець, - кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики навчання математики, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна

Технічний редактор**: Діана Тютюнник**, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна

Журнал зареєстровано Національною радою з питань телебачення і радіомовлення (Рішення № 1733 від 23.05.2024 року, Протокол № 16, ідентифікатор медіа: R30-04833)

Засновник і видавець: Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Рік заснування: 2024

Журналі публікується двічі на рік (червень, грудень)

Адреса редакції: 21100, м. Вінниця, вул. Острозького, 32, Факультет математики, фізики і комп'ютерних наук Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського; тел. +380 (97) 59-12-550

e-mail: didmath@vspu.edu.ua
https://vspu.net/didmath

issn
e-issn

Обкладинка: фрагмент фрески «Афінська школа» пензля Рафаеля в станці делла Сеньятура Ватиканського палацу

DIDACTICS OF MATHEMATICS: THEORY, EXPERIENCE, INNOVATIONS

Scientific Journal

2024, № 1

Journal published in partnership with the public organization
"International Association of Researchers in Didactics of Mathematics"

Vinnytsia • 2024

UDC 37.016:51(051)
B 48

Didactics of Mathematics: Theory, Experience, Innovations is a peer-reviewed open access scientific journal that covers actual problems of the theory and methods of teaching mathematics in general secondary, vocational and higher education institutions, as well as methodological training of future math teachers.

Recommended for publication by the Academic Council of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University (Minutes No. 14 of 19.06.2024).

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Olha Matiash, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief

Oleksandr Shkolnyi, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics Teaching Methods, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

Executive Secretary

Liubov Mykhailenko, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Ion Akiri, Doctor of Science in Physics and Mathematics, Conference Director, Head of the Department of Didactics of School Disciplines, Institute of Pedagogical Sciences, Chisinau, Moldova

Dmytro Bobyliev, Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Mathematics and Methods of Teaching, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Yuliia Botuzova, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Digital Technologies, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Daryna Vasylieva, Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Mathematics and Informatics Education, Institute of Pedagogy, National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Ihor Kalashnikov, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Ivan Lenchuk, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Algebra and Geometry, Ivan Franko Zhytomyr State University, Zhytomyr, Ukraine

Tetiana Makhometa, Candidate of Pedagogical Sciences, Dean of the Faculty of Physics, Mathematics and Informatics, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Ukraine

Natalia Pavlova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Konstantin Preslavsky University of Shumen, Bulgaria

Vasyl Shvets, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics Teaching Methods, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

Technical editor: **Diana Tiutiunnyk**, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Registered by the National Council on Television and Radio Broadcasting (Decision No. 1733 of 23.05.2024, Minutes No. 16, Media ID: R30-04833)

Founder and publisher: Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University Year of foundation: 2024

The collection is published twice a year (June, December)

Editorial address: 32, Ostrozkyi St., Vinnytsia, 21100, Faculty of Mathematics, Physics and Computer Science, Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University; tel. +380 (97) 59-12-550

E-mail: didmath@vspu.edu.ua
https://vspu.net/didmath

Cover: Fragment of the fresco "The School of Athens" by Raphael in the Stanza della Segnatura of the Vatican Palace

Зміст

Методична наука – вчителю математики

Василь Швець
Удосконалення обчислювальної компетентності старшокласників під час навчання математики 7-20

Ольга Матяш, Михайло Кривошея, Тетяна Збожинська
Міжнародні математичні змагання: цілі проведення та особливості залучення учнів 21-32

Віталій Забранський
Стратегії формувального оцінювання під час навчання математики у 5-6 класах. 33-41

Сучасні тенденції у методиці навчання математики

Світлана Лук'янова
Використання методу доцільних задач задля надолуження освітніх втрат учнівства з математики 42-52

Світлана Яценко
Впровадження деяких спеціальних технологій інклюзивного навчання математики учнів з синдромом дефіциту уваги та гіперактивністю 53-62

Олена Волянська, В. Іванько
Застосування QR-кодів, як інструменту залучення учнів до процесу навчання математики в базовій середній школі 63-71

Цифрові технології у навчанні математики

Валентин Риндюк
Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз вітчизняного досвіду 72-80

Андрій Матяш, Ганна Юрченко
Психологічні аспекти використання штучного інтелекту у навчанні математики: огляд закордонних публікацій 81-88

Михайло Білик, Ігор Калашніков
Вплив цифровізації середовища, яке оточує учня на його компетентнісний рівень з математики 89-97

Методична підготовка вчителя математики

Аліна Воєвода, Михайло Притуляк
Формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор 98-106

Contents

Methodological science to a math teacher

Vasyl Shvets
Improving the computational competence of high school students during mathematics 7-20

Olha Matiash, Mykhailo Kryvosheia, Tetiana Zbozhynska
International mathematical competitions: objectives and features of attracting students 21-32

Vitalii Zabranskyi
Strategies of formative evaluation during mathematics training in grades 5-6 33-41

Modern trends in mathematics teaching methods

Svitlana Lukianova
Using the method of expedient tasks for the recovery of educational losses of students in mathematics 42-52

Svitlana Yatsenko
Implementation of some special technologies of inclusive teaching mathematics for students with attention deficit hyperactivity syndrome 53-62

Olena Volianska, Ivanko
Application of QR-codes as a tool for involving students in the process of teaching mathematics in basic secondary school 63-71

Digital technologies in mathematics teaching

Valentyn Ryndiuk
Teaching mathematics using digital learning platforms: analysis of local experience 72-80

Andrii Matiash, Hanna Yurchenko
Psychological aspects of using artificial intelligence in teaching mathematics: review of foreign publications 81-88

Mykhailo Bilyk, Ihor Kalashnikov
The impact of digitalization of the environment that surrounds the student on his competence level in mathematics 89-97

Methodological training of math teachers

Alina Voievoda, Mykhailo Prytuliak
Formation of the readiness of future mathematics teachers to use digital didactic games 98-106

УДК 373.5.016:[51:005.336.2]

Удосконалення обчислювальної компетентності старшокласників під час навчання математики

Василь Швець

Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна. E-mail: kmmvm@ukr.net

Анотація

Реалізація прикладної спрямованості шкільного курсу математики відбувається різними шляхами, один із яких – розв'язання прикладних задач економічного, природничого, фінансового та іншого змісту. Числові дані в таких задачах розглядаються зазвичай як наближені значення величин. Щоб оперувати такими даними необхідно володіти уміннями і навичками виконувати наближені обчислення, тобто бути компетентним у виконанні таких обчислень. У недалекому минулому така компетентність в учнів середньої школи ретельно формувалась. Їх вчили виконувати обчислення користуючись чотиризначними математичними таблицями, автор яких В. М. Брадіс. В шкільних підручника було багато вправ, прикладних задач на виконання обчислень. У достатній кількості в методичній літературі давалося методичних рекомендацій і порад як успішно формувати належні уміння і навички. Поява нових, потужних обчислювальних засобів-калькуляторів, сучасних ПК тощо, відкрила нові можливості для формування в сучасних умовах обчислювальну компетентність школярів.

У статті, на прикладах розв'язання задач, зокрема прикладних, у фоновому режимі подаються відповідні методичні поради, зразки розв'язань, культура математичних записів щодо формування в учнів обчислювальної компетентності. Автором наголошується на потребі наповнення: в програмах з математики нового покоління чіткими вимогами щодо формування в учнів умінь і навичок виконання наближених обчислень під час вивчення навчальним тем, в альтернативних підручниках нового покоління вправами і задачами на обчислення значень функції, виразів, зокрема прикладними задачами економічного, фінансового, природничого та ін. змісту. Адже, на сьогодні, обчислювальна компетентність школяра є по суті, міжпредметною.

Ключові слова: математика, середня школа, обчислювальна компетентність, основні елементарні функції, прикладні задача, наближені обчислення

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.5.016:[51:005.336.2]

Improving the computational competence of high school students during mathematics

Vasyl Shvets

Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine. E mail: kmmvm@ukr.net

Abstract

Implementation of the applied orientation of the school mathematics course takes place in various ways, one of which is solving of applied problems of economic, natural, financial and other content. Numerical data in such problems are usually considered as approximate values of quantities. In order to operate such data, it is necessary to have the skills and abilities to perform approximate calculations, that is, to be competent in performing such calculations. In the recent past, such competence of students was carefully formed in senior school. They were taught to perform calculations using four-digit mathematical tables, the author of which was Volodymyr Bradis. School textbooks had many exercises, applied problems for performing calculations. A sufficient amount of methodological recommendations and advice on how to successfully form the appropriate skills and abilities was given in appropriate literature. The appearance of new, powerful computing tools, calculators, modern computers, etc., opened up new opportunities for forming the computing competence of schoolchildren in modern conditions.

In the article, on examples of solving problems, in particular applied ones, appropriate methodical advice, sample solutions, the culture of mathematical records regarding the formation of computational competence of students are presented in the background. The author emphasizes the need to fill: in new generation mathematics programs with clear requirements for the formation of students' abilities and skills in performing approximate calculations during the study of educational topics; in alternative textbooks of the new generation with exercises and problems for calculating the values of functions and expressions, in particular, applied problems of economic, financial, natural, etc. content. After all, today, the computing competence of a schoolchild is essentially interdisciplinary.

Keywords: mathematics, secondary school, computational competence, basic elementary functions, applied problem, approximate calculations

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Однією з цілей вивчення алгебри і початків аналізу в старшій профільній школі є – систематичне вивчення функцій як важливого математичного об'єкта засобами алгебри і математичного аналізу.

Мова йде про вивчення основних елементарних функцій: y = sin x, y = cos x, y = tgx, y = x^r (де r – раціональне число), y = e^x, y = a^x, y = lnx, y = $log_a x$, y = $x^\propto$, (де α – дійсне число).

За вимогами програми з математики (http://surl.li/uofys) вивчаючи такі функції учні повинні навчитись:

- будувати (схематично) їх графіки, «читати» ці графіки і використовувати під час розв'язування практичних та прикладних задач;
- знаходити значення функцій для заданих значень аргументів, в тому числі і для того випадку, коли аргументом є наближене число. Оцінювати точність таких наближених значень;
- обчислювати вирази, що містять вказані в програмі функції з наближеними значеннями даних.

У недалекому минулому, в старшій школі такі вміння формувались ретельно. Учнів вчили обчислювати значення функцій, виразів за допомогою чотиризначних математичних таблиць В. М. Брадіса (фото 1).

Фото 1.

Фрагмент такого обчислення показано, наприклад, на фото 2. (1966 р., із зошита учня 11 класу).

Задача. У правильній чотирикутній призмі $ABCDA_1'B_1'C_1'D_1'$ сторона основи $AB = a$, $\angle BC_1'D = \propto$. Визначити об'єм призми, обчислити, якщо $a = 6{,}4$ см, $\propto = 58°$.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

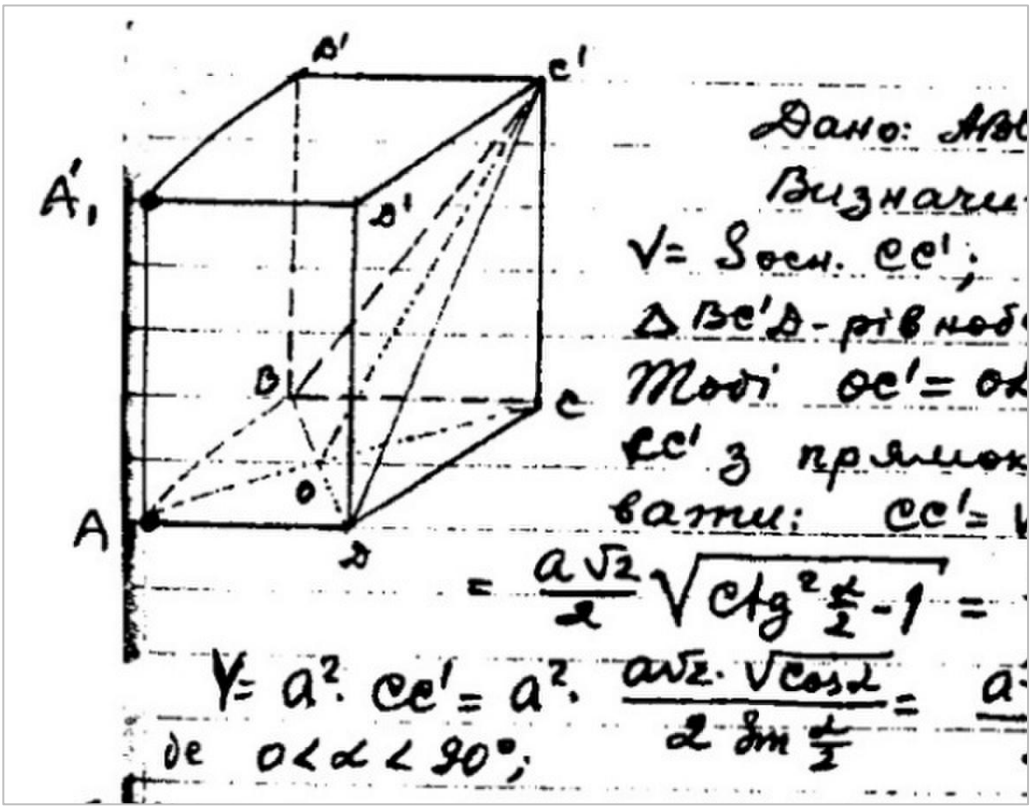


Фото 2.

У програмі з математики для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (http://surl.li/uogdx) та в такій же програмі для класів з поглибленим вивченням математики (http://surl.li/uogay), профільного рівня (http://surl.li/uofys) говориться, що випускник загальноосвітнього навчального закладу (вимога): «виконує математичні розрахунки (дії з числами, представленими в різних формах, дії з відсотками, наближені обчислення, тощо), раціонально поєднуючи усні, письмові, інструментальні обчислення».

Більш чіткіше ця вимога звучить як навчальне досягнення учня у програмах (http://surl.li/uogay, http://surl.li/uofys) під час вивчення окремих тем курсу «Алгебра і початків аналізу»:

Тема 1 *10 клас*	«Функції, многочлени, рівняння і нерівності»	***Учень/учениця*** ***знаходить*** значення функцій при заданих значеннях аргументу і значення аргументу, за яких функція набуває даного значення
Тема 2 *10 клас*	«Степенева функція»	***Учень/учениця*** ***обчислює, оцінює та порівнює*** значення виразів, які містять корені і степені з раціональним показником
Тема 3 *10 клас*	«Тригонометричні функції»	***Учень/учениця*** ***обчислює*** значення тригонометричних виразів за допомогою тотожних перетворень

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Аналогічна вимога має виконуватися і під час вивчення показникової та логарифмічної функцій, хоч вона в програмах чітко *не зафіксована*.

Якщо ж переглянути діючі альтернативні підручники з алгебри і початків аналізу, то практичних завдань, направлених на реалізацію вказаної вимоги практично немає. А мали б бути! Виконання вимоги призведе до формування в учнів обчислювальної компетентності. Таке державне замовлення слід виконувати. Сформовані уміння і навички є удосконаленням обчислювальної компетентності старшокласників, яка, фактично, стає міжпредметною, необхідною під час розв'язування задач з фізики, хімії, інформатики та інших навчальних предметів.

Аналіз актуальних досліджень. Проблема формування в учнів умінь і навичок виконувати наближені обчислення була розв'язана ґрунтовно в методичній науці в радянську епоху в дослідженнях В. М. Брадіса, О. М. Крилова, В. І. Грибанова, В. Г. Прочухаєва, А. В. Суткової, З. І. Слєпкань та інших. Поява потужних обчислювальних засобів (калькулятори, ноутбуки, комп'ютери і т. п.) з ефективним програмним забезпеченням спонукали до нових досліджень. Вона знову стала актуальною. У дисертаційних дослідженнях Кліндухової В. М. (Кліндухова, 2008), Жук І. В. (Жук, 2015) були запропоновані методичні рекомендації формування в учнів основної та старшої школи умінь і навичок виконувати наближені обчислення з використанням сучасних обчислювальних засобів, однак, на практиці такі напрацювання ще не знайшли належного застосування.

Мета статті. Показати у фоновому режимі на прикладах розв'язання прикладних математичних задач методику удосконалення обчислювальної компетентності старшокласників. Звернути увагу математиків-методистів, авторів шкільних підручників з математики на наповнення задачного матеріалу завданнями, направленими на удосконалення обчислювальної компетентності випускників шкіл.

Методи дослідження. Теоретичні – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення. Емпіричні – вивчення і аналіз першоджерел, опитування, вивчення і аналіз письмових робіт учнів (лабораторних, практичних, контрольних).

Виклад основного матеріалу. Навчання учнів можна розпочати з, наприклад, розв'язання наступної доцільної задачі: обчислити $sin \propto$, де $\propto$ дорівнює: а) 0,785; б) $\approx$ 0,785.

Скориставшись калькулятором учні знаходять:

а) $sin\ 0{,}785 = 0{,}706825181$. Очевидно, що це наближене значення, яке знайдене з точністю $t = 10^{-9}$. Всі цифри його запису правильні і, в разі потреби, його можна округлити до потрібного десяткового знаку. Зауважимо, що значення $\propto = 0{,}785$ розглядається як точне число.

б) якщо $\propto \approx 0{,}785$, то калькулятор знову показує що $sin\ 0{,}785 \approx 0{,}706825181$, тобто, те ж саме значення що й для точного значення аргументу.

Якою буде точність цього значення, як показало опитування, учні визначити не можуть.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Таким чином перед учнями постає проблемна ситуація, яка спонукає їх навчитись: знаходити значення функції $y = sinx$, коли значення аргументу – наближене число; визначати з якою точністю це значення потрібно розглядати! Пропонуємо авторський підхід до розв'язання вказаної проблеми.

Наші пропозиції ґрунтуються на властивостях вивчених функцій.

Нехай розглядається неперервна, монотонна (зростаюча, чи спадна) на проміжку [a; b] функція y = f(x) (рис. 1).

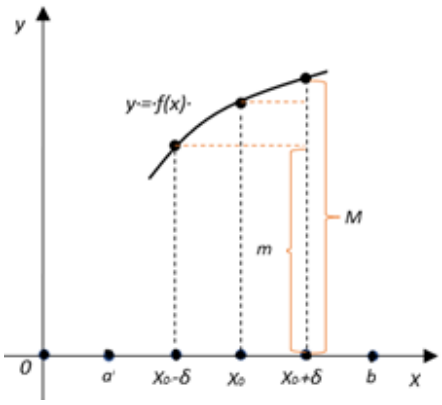


Рис. 1.

Нехай x = x_0 ϵ (a; b).

Виберемо мале, додатне значення δ так, щоб x_1=x_0-δ, та x_2=x_0+δ належали проміжку [a; b].

Знаходимо $f(x_0 - \delta) = m$, і $f(x_0 + \delta) = M$. (Розглядаємо зростаючу функцію, у випадку, коли функція спадна, міркуємо за аналогією).

Якщо числа m і M знайдені, то виходячи з властивостей функції $y = f(x)$ (неперервна і монотонно зростаюча) можна стверджувати, що $f(x_0) \approx \frac{M+m}{2}$, а похибка не перевищуватиме що $h = \frac{M-m}{2}$. У цьому і є суть нашого підходу.

Такі теоретичні відомості рекомендуємо викласти в 10 класі, в першій темі курсі Алгебри і початку аналізу, яка називається «Функції, многочлени, рівняння і нерівності» (Нелін, 2018).

Далі слід перейти до застосування отриманих знань під час вивчення основних елементарних функцій, які, як відомо, на певних проміжках є і монотонні, і неперервні: $y = x^r$ (де r – раціональне число), $y = sin\,x$, $y = cos\,x$, $y = tgx$, $y = ctgx$, $y = arcsinx$, $y = arccosx$, $y = arctgx$, $y = arcctgx$, $y = e^x$, $y = a^x$, $y = lnx$, $y = log_a x$, $y = lgx$, $y = x^\alpha$, (де α – дійсне число).

Проілюструємо таке можливе застосування на конкретних прикладах.

Приклад 1. Обчислити $\sqrt[8]{x}$, якщо: а) x = 2,44; б) x ≈ 2,44.

Розв'язання

а) Число x = 2,44 – точне, тому за допомогою калькулятора знаходимо:

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

$\sqrt[8]{2{,}44} = 2{,}44^{0{,}125} = 1{,}11795347$ … Значення кореня знайдене з точністю $t = 10^{-8}$. Залежно від потреби його можна округлити до певного десяткового знаку. Всі цифри в записі числа правильні. Отже, $\sqrt[8]{2{,}44} \approx 1{,}11795347$.

б) Число x ≈ 2,44 подане з точністю до сотих. Можна вважати що похибка наближення не перевищує $h = 0{,}005$. Отже, має місце нерівність $2{,}435 < 2{,}44 < 2{,}445$.

Функція $y = \sqrt[8]{x}$ монотонно зростає на проміжку $[0; +\infty)$.

Знаходимо: $m = \sqrt[8]{2{,}435} = 2{,}435^{0{,}125} \approx 1{,}117\ 66685$

$$M = \sqrt[8]{2{,}445} = 2{,}445^{0{,}125} \approx 1{,}118\ 23957$$

Помічаємо, що в обох значеннях співпадають три перші цифри. Розбіжність починається з третього десяткового знаку після коми.

Округлюємо: число m до тисячних з недостачею, маємо 1,117 (бажано, щоб учні пояснили чому округлення робиться з недостачею); число M до тисячних з надлишком, маємо 1,119 (теж саме питання, що й в попередньому випадку).

Отримуємо, що $\sqrt[8]{2{,}44} \in [1{,}117; 1{,}119]$.

Тому, $\sqrt[8]{2{,}44} \approx \frac{1{,}117+1{,}119}{2} = 1{,}118$, а похибка не перевищує $h = \frac{1{,}119-1{,}117}{2} = 0{,}001$.

Отже, $\sqrt[8]{2{,}44} = 1{,}118 \pm 0{,}001$ (умовна рівність) або $\sqrt[8]{2{,}44} = 1{,}118$ (наближена рівність, цифра 8 сумнівна).

Відповідь : а) ≈ 1,117 95347 б) ≈ 1,118.

Приклад 2. Знайти значення кореня $\sqrt[7]{3{,}14}$, де 3,14 – число точне.

Розв'язання

Під знаком кореня 3,14 – число точне. Скориставшись знову калькулятором, який показник $\frac{1}{7}$ подає як нескінчений періодичний десятковий дріб 0,(142857), помічаємо, що показник потрібно округлити. Тому для подальших обчислень скористаємось нерівністю: $0{,}142 < \frac{1}{7} < 0{,}143$. Межі взяті з трьома значущими цифрами, бо під коренем число 3,14 з трьома значущими цифрами. З властивостей степеневої функції слідує нерівність $(3{,}14)^{0{,}142} < \sqrt[7]{3{,}14} < (3{,}14)^{0{,}143}$. Знаходимо за допомогою калькулятора :

$(3{,}14)^{0{,}142} = 1{,}17\ 642436$ … ;

$(3{,}14)^{0{,}143} = 1{,}17\ 777123$ … .

Розбіжність у значеннях починається з третього десяткового знака після коми. Тоді $m = 1{,}176, M = 1{,}178$. Тому $\sqrt[7]{3{,}14} \approx \frac{1{,}178+1{,}176}{2}$=1,177, а похибка не перевищує $h = \frac{1{,}178-1{,}176}{2}$=0,001.

Отже, $\sqrt[7]{3{,}14} = 1{,}177 \pm 0{,}001$ (умовна рівність) або $\sqrt[7]{3{,}14} \approx 1{,}177$ (наближена рівність, остання цифра 7 - сумнівна)

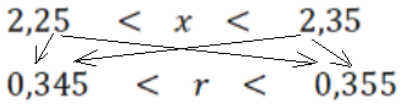
Відповідь : $\sqrt[7]{3{,}14} \approx 1{,}177$.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Приклад 3. Обчислити значення функції $y = x^r$, де $x \approx 2{,}3, r \approx 0{,}35$.

Розв'язання

І аргумент і показник степеня наближені числа, взяті з точністю сотих. Тому маємо : $2{,}25 < x < 2{,}35,\ 0{,}345 < r < 0{,}355$. Функція $y = x^r$ монотонна (подвійна монотонність і з огляду аргументу, і з огляду показника). Тому, щоб не вдаватися у подробиці, пропонуємо поступати таким чином. Виконати обчислення за схемою :



$2{,}25^{0{,}345} = 1{,}3\ 2282675 \ldots (!)$ $\quad 2{,}35^{0{,}345} = 1{,}3\ 4282189 \ldots (!)$

$2{,}25^{0{,}355} = 1{,}3\ 3359757 \ldots (!)$ $\quad 2{,}35^{0{,}355} = 1{,}3\ 5434432 \ldots (!)$

Очевидно, що найбільшим з цих чотирьох значень буде $2{,}35^{0{,}355}$, а найменшим $2{,}25^{0{,}345}$. Тому обираємо: $m = 1{,}32, M = 1{,}36$.

Тоді, $2{,}3^{0{,}35} \approx \frac{1{,}32+1{,}36}{2} = 1{,}34$, а похибка не перевищує $h = \frac{1{,}36-1{,}32}{2} = 0{,}02$. Отже, $2{,}3^{0{,}35} = 1{,}34 \pm 0{,}02$ (умовна рівність), або $2{,}3^{0{,}35} \approx 1{,}3$ (наближена рівність).

Відповідь : $2{,}3^{0{,}35} \approx 1{,}3$.

Приклад 4. Обчислити значення функції $y = \lg x$, якщо $x \approx 5{,}243$.

Розв'язання

Аргумент поданий з точністю до тисячних.

Функція $y = \lg x$ – неперервна і монотонно зростаюча.

Скориставшись попередніми рекомендаціями, маємо : $x \epsilon [5{,}2425;\ 5{,}2435]$.

Вважаючи числа 5,2425 і 5,2435 – точними, маємо:

$\lg 5{,}2425 = 0{,}719538439 \ldots$

$\lg 5{,}2435 = 0{,}719621272 \ldots$

Помічаємо, що в обох значеннях співпадають перші три десяткові знаки після коми, розбіжність починається з четвертого десяткового знаку.

Округлюємо : для m з недостачею і маємо $m = 0{,}7195$;

для M з надлишком і маємо $M = 0{,}7197$.

Тоді отримуємо: $\lg 5{,}243 \approx \frac{0{,}7195+0{,}7197}{2} = 0{,}7196$, а межа похибки $h = \frac{0{,}7197-0{,}7195}{2} = 0{,}0001$.

Отже, $\lg 5{,}243 = 0{,}7196 \pm 0{,}0001$ або $\lg 5{,}243 \approx 0{,}7196$.

За такою методикою слід вчити учнів знаходити значення інших функцій, коли йде їх безпосереднє вивчення, переводити градусну міру кута в радіанну і навпаки, знаходити значення виразів зі змінними, якщо значення змінних – наближені числа, визначати точність таких значень, відносну точність, робити відповідні висновки про якість обчислень.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Обчислення значень виразів, що містять вказані в програмі з математики функції.

Отримані знання і вміння виконувати наближені обчислення стануть в нагоді під час розв'язування на уроках математики практичних та прикладних задач (дані в яких зазвичай наближені числа), фізики (особливо під час виконання лабораторних робіт), хімії (практичні роботи), тощо. Наведемо кілька прикладів розв'язань таких задач.

Задача 1. Знайти з точністю до одиниці сторону b ΔABC, у якому a ≈ 36 *см*, с ≈ 52 *см*, кут $\beta \approx 48°$.

За теоремою косинусів $b = \sqrt{a^2 + c^2 - 2ac\cos\beta}$. Щоб обчислити значення такого виразу необхідно знайти наближене значення $\cos\beta$, оцінити точність наближення. Після цього можна обчислювати значення виразу або методом меж, або методом підрахунку правильних цифр, або методом меж похибок, виходячи з того яким способом учень володіє. Отже, знаходимо спочатку $cos48°$. Оскільки значення кута β – наближене число, то маємо : $47^\circ < \beta < 49^\circ$ (тут межа похибки дорівнює 1°).

Тоді, $cos47^\circ \approx 0{,}68199836\ldots$ $cos49° \approx 0{,}656059029\ldots$

На проміжку $[0^\circ; 90^\circ]$ функція y = *cos*x - спадна. Тому M = 0,69 (округлення з надлишком), m = 0,65 (округлення з недостачею).

Тоді $cos48^\circ \approx \frac{0{,}69+0{,}65}{2} = 0{,}67$, $h = \frac{0{,}69-0{,}65}{2} = 0{,}02$.

Тобто $cos48^0 = 0{,}67 \pm 0{,}02$.

В умовній рівності цифра 6 – правильна, а цифра 7 - сумнівна.

Її беремо для проміжних обчислень. Тому $cos48^\circ \approx 0{,}67$.

Далі, за правилом підрахунку цифр обчислюємо вираз:

$$b = \sqrt{36^2 + 52^2 - 2 \cdot 36 \cdot 52 \cdot 0{,}67} = \sqrt{1296 + 2704 - 2508{,}48} =$$
$$= \sqrt{1491{,}5} = 38{,}619943 \approx 38\ см.$$

(в записі залишаємо дві значущі цифри)

Відповідь : $b \approx 38$ *см*.

Задача 2. Внаслідок зростання температури води Північного моря виникла екологічна катастрофа - забруднення синьо-зеленими водоростями території довжиною біля 10 *км* (площа, на якій повністю вбито морське життя). Визначте середній приріст синьо-зелених водоростей протягом доби, виражений у відсотках, якщо кожного місяця їх кількість збільшується у 10 разів.

Розв'язання

Використаємо відому формулу $l = l_0(1 + p)^t$ (математична модель), де l - довжина забрудненої водоростями території в момент часу *t,* l_0 - початкова довжина забрудненої території, p - середній приріст водоростей протягом доби, виражений у %, t - час, вимірюється добами. Звідси, згідно даних задачі одержуємо рівність : $10(1 + p)^{30} = 100$, якій рівносильна

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

рівність $(1+p)^{30}=10$. Для визначення p можна піднести обидві частини рівняння до степеня $\frac{1}{30}$ і, виконавши певні перетворення, одержати $\mathrm{p}=\sqrt[30]{10}-1$.

Для обчислення значення виразу спочатку знайдемо значення функції

$\mathrm{y}=\sqrt[30]{\mathrm{x}}$, де x = 10. Оскільки $\frac{1}{30}=0{,}03333\ldots$, то маємо $0{,}033<\frac{1}{30}<0{,}034$.

Тоді, $10^{0{,}033}=1{,}07894672\ldots$, m= 1,07; $10^{0{,}034}=1{,}08143395\ldots$, $M=1{,}09$.

Отже, $\sqrt[30]{10}\approx\frac{1{,}09+1{,}07}{2}=1{,}08$, h = 0,01.

Умовна рівність $\sqrt[30]{10}=1{,}08\pm0{,}01$, наближена рівність $\sqrt[30]{10}\approx1{,}08$.

Тоді $\mathrm{p}=\sqrt[30]{10}-1\approx0{,}08$, $p\approx8$ %.

Відповідь : ≈ 8 %.

Можна діяти по-іншому. Прологарифмувавши рівність $(1+\mathrm{p})^{30}=10$ за основою 10 і скориставшись властивістю логарифма, одержуємо : $30lg(1+\mathrm{p})=1$, звідси $lg(1+\mathrm{p})=\frac{1}{30}$.

Тобто, маємо рівняння, в якому змінна міститься лише під знаком логарифма.

Розв'язуємо і приходимо до тієї ж відповіді.

Відповідь : 8 %.

Задача 3. Обчислити заряд кульки q, маса якої $m\approx2{,}0$ *г*, що обертається на нитці завдовжки $l\approx1{,}2$ *м* навколо нерухомого такого самого точкового заряду q. Період обертання кульки $\mathrm{T}\approx3{,}2$ *с*, а кут відхилення від вертикалі $\propto\approx25°$.

Розв'язання задачі зводиться до обчислення значення виразу :

$q=l\cdot\sin\alpha\cdot\sqrt{4\pi\varepsilon_0 m\left(g\cdot tg\alpha-\frac{4\pi^2}{T^2}l\cdot sin\alpha\right)}$, де $g=9{,}8$ м/с^2.

Розв'язання

Із таблиць знаходимо значення електричної сталої $\varepsilon_0=8{,}85\cdot10^{-12}\ \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н}\cdot\text{м}^2}$.

1) Знаходимо спочатку значення $tg\propto$, $sin\propto$, якщо $\propto\approx25^\circ$.

Виберемо за межу похибки для кута $\propto$ один градус (ціна поділки).

Тоді маємо : $24^\circ<\propto<26^\circ$.

$tg24^\circ=0{,}445228685\ldots$ $m_1=0{,}44$, $M_1=0{,}49$.

$tg26^\circ=0{,}487732589\ldots$ $tg25^\circ\approx0{,}465$, $h_1=0{,}025$.

$sin24^\circ=0{,}406736643\ldots$ $m_2=0{,}40$, $M_2=0{,}44$.

$sin26^\circ=0{,}438371147\ldots$ $sin25^\circ\approx0{,}42$, $h_2=0{,}02$.

Обидва значення функції беремо з двома значущими цифрами.

Отже, $tg25^\circ\approx0{,}46$, $sin25^\circ\approx0{,}42$.

2)$g\cdot tg\propto=9{,}8\cdot0{,}46=4{,}508\approx4{,}51$.

3)$\frac{4\pi^2}{T^2}\cdot l\cdot sin\propto=\frac{4\cdot3{,}14^2}{3{,}2^2}\cdot1{,}2\cdot0{,}42=1{,}94110875\approx1{,}94$.

4) $gtg\propto-\frac{4\pi^2}{T^2}\cdot l\cdot sin\propto\approx4{,}51-1{,}94=2{,}57$.

Зауважимо, що $m=2\cdot10^{-4}$ кг.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

5) $\sqrt{4\pi\varepsilon_0 \cdot m \cdot 2{,}57} = \sqrt{4 \cdot 3{,}14 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 2{,}57} \approx 23{,}9 \cdot 10^{-8}$.

6) $q = l \cdot sin \propto \cdot 23{,}9 \cdot 10^{-8} \approx 1{,}2 \cdot 0{,}42 \cdot 23{,}9 \cdot 10^{-8} \approx 12 \cdot 10^{-8}$.

Відповідь : $q = 12 \cdot 10^{-8}$ $(Кл)$.

Задача 4. Дріжджі ростуть у цукровому розчині так, що їхня маса збільшується на 3 % за кожну годину. Знайдіть наближене значення маси дріжджів через 10 хвилин, якщо її початкове значення дорівнює 1 г.

Розв'язання

Математичною моделлю даної задачі є функція $m(t) = (1 + 0{,}03)^t = 1{,}03^t$.

Для функції f, диференційовної в точці x, і достатньо малих Δx має місце наближена рівність : $f(x) \approx f(x_0) + f'(x_0) \cdot \Delta x$.

Скориставшись цією формулою, маємо : $x_0 = 1, \Delta x = 0{,}03$,

$f(x_0) = x_0^{\frac{1}{6}} = 1, f'(x_0) = \frac{1}{6} \cdot x^{\frac{-5}{6}} = \frac{1}{6}$

і, отже, $(1 + 0{,}03)^{\frac{1}{6}} \approx 1 + \frac{1}{6} \cdot 0{,}03 \approx 1{,}005$ $(г)$.

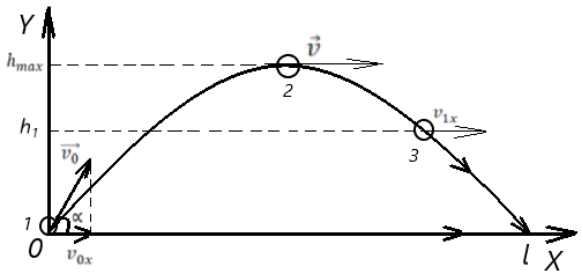
Відповідь : $1{,}005(г)$.

Задача 5. Міну випущено з міномета зі швидкістю v_0 під кутом $\propto$ до горизонту. Визначте максимальну висоту h_{max} підняття міни і на яку відстань пролетить міна при такій швидкості. Під яким кутом до горизонту слід пускати міну, щоб дальність польоту була максимальною? Обчисліть названі величини для армійського міномета М120-15 «Молот» (українського виробництва), знаючи що його дульна швидкість становить 325 м/с, а постріл зроблено під кутом 60°, опором повітря знехтувати.

Розв'язання

1) Побудова математичної моделі для розв'язання задач.

Виконаємо ілюстративний рисунок, на якому зазначимо положення міни і напрямок швидкості її руху. Приведені міркування учні можуть знайти в шкільному підручнику з фізики для 10 класу (Бар'яхтар та ін., 2010).



Оскільки опір повітря відсутній, то можна скористатися законом збереження енергії. Пригадаємо, що під час руху тіла під дією сили тяжіння проекція швидкості на горизонтальну

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

вісь OX не змінюється $v_x = v_{0x} = v_0 cos\, a$. У верхній точці траєкторії швидкість руху тіла напрямлена горизонтально, тому $v_x = v$. Для кожного положення міни запишемо вираз для розрахунку повної механічної енергії:

1. $W = \frac{mv_0^2}{2} + mgh_0 = \frac{mv_0^2}{2}$; 2. $W = \frac{mv_0^2}{2} + mgh_{max} = \frac{mv_0^2 cos^2 \propto}{2} + mgh_{max}$;

3. $W = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1$.

Оскільки повна механічна енергія зберігається, маємо дві рівності:

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_0^2 cos^2 \propto}{2} + mgh_{max}$; $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1$.

Помноживши обидві рівності на 2 та скоротивши на m, знайдемо невідому величину h_{max}:

$v_0^2 = v_0^2 cos^2 \propto + 2gh_{max} \Rightarrow 2gh_{max} = v_0^2 - v_0^2 cos^2 \propto \Rightarrow h_{max} = \frac{v_0^2 sin^2 \propto}{2q}$ (1)

Тоді $l = v_0 cos \propto \cdot 2t$, де t – час підйому на висоту h_{max}, тобто час протягом якого вертикальна складова швидкості зменшиться до 0. $t = \frac{v_0 sin \propto}{q}$.

Отже, $l = v_0 \cos \propto \cdot 2 \cdot \frac{v_0 sin \propto}{q} = \frac{v_0^2 sin 2 \propto}{q} \Rightarrow l = \frac{v_0^2 sin 2 \propto}{q}$ (2)

Формули (1) і (2) математичні моделі, за якими розв'язується дана фізична задача.

Дальність польоту міни для заданої швидкості v_0 буде максимальною у випадку, коли $sin 2 \propto = 1$. За допомогою одиничного тригонометричного кола знаходимо, що в цьому випадку $2 \propto = 90° \propto = 45°$. Отже, найдовшу відстань міна пролетить тоді, коли постріл здійснено під кутом 45° до горизонту.

Обчислимо шукані величини для міномета М120-15 «Молот».

Відомо, що $v_0 = 325$ м/с, $q = 9{,}8$ м/с, 60°.

Тоді,

$h_{max} = \frac{325^2 sin^2 60^0}{2 \cdot 9{,}8} = \frac{105\,625 \cdot 0{,}75}{19{,}6} = 4041{,}7726 \approx 4042$ (м),

$l = \frac{325^2 sin\, 120^0}{2 \cdot 9{,}8} \approx \frac{105\,625 \cdot 0{,}866}{9{,}8} \approx 9334$ (м).

Відповідь : $h_{max} = \frac{v_0^2 sin^2 \propto}{2 \cdot q}$, $l = \frac{v_0^2 sin\, 2 \propto}{q}$, $h_{max} \approx 4042$ м, $l = 9334$ м.

*) якщо враховувати опір повітря, то значення знайдених величин будуть меншими. У технічних характеристиках міномета М120-15 «Молот» вказується, що ефективна дальність стрільби з нього до 7000 *м*.

Висновки. Формування обчислювальної компетентності є актуальною і важливою проблемою, яка недостатньо реалізується в навчанні математики. Цим варто зайнятися як дослідникам, так і практичним педагогам-математикам.

Для розв'язання даної проблеми слід, насамперед, чітко (в програмі з математики для школи) визначити зміст і вимоги до підготовки учнів з кожної навчальної теми, що в комплексі становитиме суть обчислювальної компетентності.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

У відповідності до прийнятої програми шкільного курсу математики має бути нове наповнення шкільних підручників вправами, прикладними задачами, розв'язання яких і давало б змогу формувати вказану компетентність.

Названа проблема має стати предметом дослідження науковців, а результатом таких досліджень мають стати розроблені ефективні методики (технології) формування обчислювальної компетентності.

Розроблені методики мають стати предметом вивчення майбутніми вчителями математики, а також діючими вчителями в системі їх неперервної освіти.

Список використаних джерел

Бар'яхтар, В. Г., & Божинова, Ф. Я. (2010). Фізика 10 клас. Академічний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закладів. Харків, Україна: Ранок. 256 с.

Кабінет Міністрів України. (2011). Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Постанова № 1392 від 23 листопада 2011 року). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п

Жук І. В. (2015). Розвиток умінь старшокласників виконувати наближені обчислення в процесі вивчення математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2015. 280 с.

Кліндухова, В. М., & Швець, В. О. (2010). Наближені обчислення на уроках математики: 5-9 кл. Київ, Україна: Шкільний світ. 128 с.

Кліндухова В. М. Вивчення наближених обчислень в основній школі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2008. 341 с.

Міністерство освіти і науки України. Навчальна програма з математики для 10-11 класів (з поглибленим вивченням математики). https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Міністерство освіти і науки України. Навчальна програма з математики для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (профільний рівень). https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Міністерство освіти і науки України. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. рівень стандарту. https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Нелін, Є. П. (2018). Математика. Алгебра і початки аналізу та геометрія: Підручник для 10 класу (рівень стандарту). Київ, Україна: Ранок.

Нелін, Є. П. (2019). Математика: Алгебра і початки аналізу та геометрія: підр. для 11 кл. (рівень стандарту). Київ, Україна: Ранок.

Соколенко, Л. О., Філон, Л. Г., & Швець, В. О. (2010). Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу: Практикум. Навчальний посібник. Київ, Україна: НПУ імені М. П. Драгоманова. 128 с.

Швець, В., & Жук, І. (2014). Наближені обчислення в курсі алгебри і початків аналізу 10 класу. Математика в рідній школі, (11), 25-31.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

References

Baryakhtar, V. G., & Bozhinova, F. Ya. (2010). Fizyka 10 klas. Akademichnyi riven: Pidruchnyk dlia zahalnoosvit. navch. zakladiv. [Physics grade 10. Academic level: Textbook for educational institutions]. Kharkiv: Ranok.

Cabinet of Ministers of Ukraine. (November 23, 2011). State standard of basic and complete secondary education. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п

Zhuk, I. V. (2015) Rozvytok umin starshoklasnykiv vykonuvaty nablyzheni obchyslennia v protsesi vyvchennia matematyky [Development of skills of high school students to perform approximate calculations in the process of studying mathematics]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Kyiv: Drahomanov National Pedagogical University.

Klindukhova, V. M., & Shvets, V. A. (2010). Nablyzheni obchyslennia na urokakh matematyky: 5-9 klasy [Approximate calculations in mathematics lessons: Grades 5-9]. Kyiv, Ukraine: Shkilnyi svit.

Klindukhova, V. M. (2008) Vyvchennia nablyzhenykh obchyslen v osnovnii shkoli [Study of Approximate Calculations in Basic School]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Kyiv: Drahomanov National Pedagogical University.

Ministry of Education and Science of Ukraine. Mathematics curriculum for grades 10-11 (with advanced study of mathematics). https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Ministry of Education and Science of Ukraine. Mathematics curriculum for grades 10-11 of secondary schools (profile level). https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Ministry of Education and Science of Ukraine. The curriculum in mathematics for students of grades 10-11 of secondary schools. standard level. https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv

Nelin, Ye. P. (2018). Matematyka. Alhebra i pochatky analizu ta heometriia: Pidruchnyk dlia 10 klasu (riven standartu) [Mathematics. Algebra and the beginnings of analysis and geometry: Textbook for grade 10 (standard level)]. Kyiv: Ranok.

Nelin, Ye. P. (2019). Matematyka: Alhebra i pochatky analizu ta heometriia: pidruchnyk dlia 11 kllasiv (riven standartu). [Mathematics: Algebra and Pre-Calculus and Geometry: Textbook for 11th grade (standard level)]. Kyiv: Ranok.

Sokolenko, L. O., Filon, L. G., & Shvets, V. O. (2010). Prykladni zadachi pryrodnychoho kharakteru v kursi alhebry i pochatkiv analizu: Praktykum. Navchalnyi posibnyk. [Applied problems of natural character in the course of algebra and the beginnings of analysis: Workshop. Textbook]. Kyiv: Mikhail Drahomanov National Pedagogical University.

Shvets, V., & Zhuk, I. (2014). Nablyzheni obchyslennia v kursi alhebry i pochatkiv analizu 10 klasu [Approximate calculations in the course of algebra and beginning analysis in grade 10]. Matematyka v ridnii shkoli [Mathematics in the native school], (11), 25-31.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 374.091.27:51(100)

Міжнародні математичні змагання: цілі проведення та особливості залучення учнів

Ольга Матяш[1], **Михайло Кривошея**[1], **Тетяна Збожинська**[2]

[1] Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна. E-mail: matyash_27@ukr.net

[2] Міський центр з інтеграції до європейського та світового освітнього простору, м. Вінниця, Україна

Анотація

У країнах Європи та світу поряд із державними освітніми інституціями, які опікуються організацією математичних та інших інтелектуальних змагань для дітей, все більшої значимості набувають міжнародні громадські об'єднання науковців та освітян. Математичні змагання учнів розглядають як один із шляхів пробудження в дітей інтересу до вивчення основ наук взагалі та математики зокрема, вони бачаться як один із засобів щодо плекання здібностей і обдарувань підростаючого покоління. У статті, виокремлено ключові цілі проведення міжнародних учнівських математичних змагань, що відбуваються під егідою неурядових наукових та освітянських міжнародних спільнот; розглянуто організаційні аспекти окремих таких змагань; акцентовано увагу на особливостях їх проведення. Міжнародний комітет математичних змагань за суттю є генератором (ініціатором) нових оригінальних за змістом та формою проведення математичних учнівських змагань. Комітет запроваджує широку географію популяризації та поширення своїх нововведень у країнах світу, внаслідок чого все нові й нові математичні змагання набувають міжнародного статусу. Наріжними каменями діяльності Комітету є принципи «Математика для всіх» та «Математика без кордонів». Подібна діяльність слугує гуртуванню на демократичних засадах зусиль науковців та вчителів-практиків країн світу з метою розвитку інтелектуальних здібностей і обдарувань дітей, з метою популяризації найбільш успішних проектів країн світу щодо організації міжнародних математичних змагань для дітей. Популяризація сучасних досягнень математичної науки та історії розвитку математики; створення умов для безпосереднього спілкування дітей з провідними науковцями; пропагування гендерної політики та інклюзивних підходів у залученні дітей до занять математикою; плекання ідеї необхідності навчання та інтелектуального самовдосконалення впродовж усього життя – завдання, до успішного розв'язання яких освітяни світу знаходять необхідні та водночас ефективні шляхи.

Ключові слова: міжнародні математичні змагання, освітянські міжнародні спільноти, Міжнародний комітет математичних змагань, розвиток інтелектуальних обдарувань

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 21-32,

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 374.091.27:51(100)

International mathematical competitions: objectives and features of attracting students

Olha Matiash[1], **Mykhailo Kryvosheia**[1], **Tetiana Zbozhynska**[2]

[1] Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.E-mail: matyash_27@ukr.net

[2] City Center for Integration into the European and World Educational Space, Vinnytsia, Ukraine

Abstract

In the countries of Europe and the world, along with state educational institutions that take care of organizing mathematical and other intellectual competitions for children, international public associations of scientists and educators are gaining more and more importance. Mathematical competitions of students are considered as one of the ways of awakening children's interest in learning the basics of science in general and mathematics in particular, they are seen as one of the means of nurturing the abilities and talents of the younger generation. In the article, the key goals of international student mathematics competitions held under the auspices of non-governmental scientific and educational international communities are highlighted; the organizational aspects of certain such competitions are considered; attention is focused on the specifics of their implementation. In essence, the International Committee of Mathematical Competitions is a generator (initiator) of new, original in content and form of mathematical student competitions. The committee introduces a wide geography of popularization and distribution of its innovations in the countries of the world, as a result of which more and more new mathematical competitions acquire international status. The principles of "Mathematics for All" and "Mathematics without Borders" are the cornerstones of the Committee's activities. Such activity serves to gather on democratic principles the efforts of scientists and practicing teachers of the countries of the world with the aim of developing the intellectual abilities and gifts of children, with the aim of popularizing the most successful projects of the countries of the world regarding the organization of international mathematical competitions for children. Popularization of modern achievements of mathematical science and the history of the development of mathematics; creation of conditions for direct communication of children with leading scientists; promotion of gender policy and inclusive approaches in involving children in mathematics classes; fostering the idea of the need for learning and intellectual self-improvement throughout life is a task that educators around the world find necessary and at the same time effective ways to successfully solve.

Keywords: international mathematical competitions, educational international communities, International Committee of Mathematical Competitions, development of intellectual gifts

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations, 2024, N° 1, 21-32.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Багаторічний досвід безпосередньої участі в міжнародних учнівських математичних змаганнях, залучення до співпраці з Міжнародним комітетом математичних змагань (штаб-квартира в м. Париж, Франція), аналіз вітчизняної відповідної літератури спонукали нас до думки про недостатність висвітлення в Україні питання щодо закордонної практики організації міжнародних математичних учнівських змагань. Бракує інформації про різновиди міжнародних учнівських математичних змагань; про систему залучення українських школярів до цих змагань; про основні цілі та особливості цих змагань. Важливо також зрозуміти, яке місце і роль міжнародних учнівських математичних змагань у системі розвитку компетентностей учнів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання організації та проведення в країнах Європи та світу змагань із метою розвитку інтелектуальних обдарувань дітей розглядалися в низці дисертаційних досліджень виконаних в Україні. Зокрема: розвиток позашкільної освіти, організацію навчання обдарованих молодших школярів, особливості організації навчання обдарованих дітей та розвиток системи навчання таких дітей у США досліджували О. І. Єгорова (2016), Н. В. Теличко (2006), П. О. Тадеєв (2012), А. П. Біда (2014), З. П. Хало досліджувала інтелектуальний розвиток дитини у системі дошкільного виховання Німеччини (Хало, 2009). Ю. О. Пивовар (2011) – організацію навчання обдарованої молоді у Німеччині другої половини XX століття. В.В. Стрижалковська досліджувала розвиток обдарованих дітей у неформальній освіті Чеської Республіки (Стрижалковська, 2012). О. А. Бочарова досліджувала соціально-педагогічну підтримку обдарованих школярів у Польщі (Бочарова, 2013), Л.В. Кокоріна у школах Іспанії (2013), а Д. О. Перепадя у школах Китаю (2015). І. Ф. Будз досліджував аналогічні питання у школах Великої Британії (2016), а О. В. Золотарьова в школах Ізраїлю (2017). С. В. Кириченко досліджувала організаційно-педагогічні засади роботи з обдарованими дітьми в системі освіти Австралії (2017). М. А. Бойченко пояснив теоретичні та методичні засади освіти обдарованих школярів у США, Канаді та Великій Британії (2019).

У статті «Погляд зсередини на міжнародні математичні олімпіади» (Рубльов, 2014, с. 4-34) колектив авторів, серед яких доктор фізмат наук Б. В. Рубльов, кандидат фізико-математичних наук А. В. Анікушин та інші, здійснено детальний аналіз організації та проведення міжнародних учнівських математичних олімпіад. Уникаючи повторень з інформацією наявною в мережі Інтернет, автори статті подали своє бачення проведення міжнародних учнівських математичних олімпіад, з точки зору безпосередніх її учасників у якості очільників збірної України.

Поза увагою вище вказаних досліджень залишилися закордонні учнівські математичні змагання, ініційовані структурами, що не є урядовими.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Мета даної статті: виокремити ключові цілі проведення міжнародних учнівських математичних змагань, ініційованих структурами, що не є урядовими. Розглянемо організаційні аспекти окремих з них, зосередившись на особливостях проведення.

Виклад основного матеріалу. У країнах Європи та світу поряд із державними освітніми інституціями, які опікуються організацією математичних та інших інтелектуальних змагань для (серед) дітей, все більшої значимості в цій царині набувають міжнародні громадські об'єднання науковців та освітян. Повноваження щодо організації навіть міжнародної математичної учнівської олімпіади, що має чи не найбільш довготривалу історію проведення, в значній кількості країн належать громадським спільнотам. На зразок того, як П'єр де Кубертен відродив Олімпійські ігри для сучасності, створивши громадську організацію Міжнародний олімпійський комітет, у 2000 році за ініціативи французьких науковців та освітян було створено Міжнародний комітет математичних змагань (математичних ігор) (далі Комітет), штаб-квартира якого знаходиться в місті Париж (Франція). Наріжними каменями діяльності Комітету є принципи «Математика для всіх» та «Математика без кордонів». Першочергові цілі всіх математичних та інших інтелектуальних змагань, які проходять під егідою цього Комітету:

пробудження в дітей зацікавленості до вивчення основ наук;

пропагування заняття математикою засобами гри (змагань);

створення на засадах пропедевтики та наступності реальних можливостей щодо залучення до дослідницьких наукових занять щонайбільшої кількості дітей;

гуртування на демократичних засадах зусиль науковців та вчителів-практиків світу для розвитку інтелектуальних здібностей і обдарувань дітей;

популяризація найбільш успішних проектів країн світу щодо організації математичних та інших інтелектуальних змагань для дітей;

формування навиків роботи в команді та індивідуальних умінь щодо пошуку розв'язання математичних проблем (задач);

плекання математичних обдарувань дітей на основі розвитку їх логічного мислення;

формування в процесі розв'язання математичних проблем (задач) вміння швидкого прийняття оптимальних рішень;

популяризація сучасних досягнень математичної науки та історії розвитку математики;

створення умов для безпосереднього спілкування дітей з провідними науковцями;

пропагування гендерної політики в залученні дітей до занять математикою;

дієве втілення принципів інклюзивної освіти в організацію та проведення міжнародних змагань;

плекання ідеї необхідності навчання та інтелектуального самовдосконалення впродовж усього життя.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Заходи, аналогічні до всеукраїнських олімпіад із навчальних предметів, у країнах світу, а особливо в країнах Європи, не мають такої масовості та популярності як в Україні. Натомість, надзвичайно поширеними є різноманітні інтелектуальні (у тому числі й математичні) змагання, що за формою проведення споріднені до ігор. У країнах Європи та світу їх розглядають як один із шляхів пробудження в дітей інтересу до вивчення основ наук взагалі та математики зокрема, вони бачаться як один із засобів щодо плекання здібностей і обдарувань підростаючого покоління. Здебільшого до таких змагань залучаються діти практично всіх вікових категорій, починаючи з дошкілля. Ці змагання є, в основному, позашкільними заходами, але відбуваються в органічному поєднанні з навчальними процесами освітніх закладів для дітей, а отже часто вважаються складовою навчального процесу.

Родоначальник конкурсу «Кенгуру» - професор математики з Сіднею Пітер Холлоран. Ним на початку восьмидесятих років XX століття вперше була запропонована абсолютно нова на той час ідея використання комп'ютера для проведення математичного конкурсу-гри. Тисячі австралійських учнів одночасно змогли долучитися до цих змагань. Завдяки діяльності французького математика Андре Деделіка (згодом дійсного члена Міжнародного комітету математичних змагань) математичний конкурс «Кенгуру» набув статусу міжнародного. В 1994 році була створена Міжнародна асоціація «Kangourou sans frontieres» («Кенгуру без кордонів») (далі Асоціація), яка нині об'єднує понад 30 країн світу. Провідними цілями конкурсу є залучення дітей до занять математикою, поглиблення математичних знань та вмінь учасників змагання, гуртування вчителів математики навколо вирішення спільних освітніх проблем. Конкурс проводиться в один етап за завданнями Асоціації, які затверджуються на міжнародній конференції країн-учасниць. Змагання в усіх країнах-учасницях відбуваються в однин і той же день (дні). Час для виконання завдань конкурсу строго лімітований (75 хвилин). Учасники змагань оформлюють свої роботи в бланках відповідей спеціального зразка. Форма перевірки робіт – комп'ютерна. В перші декілька років проведення конкурсу при оцінюванні робіт окрім нарахування відповідних балів за правильні розв'язки, за хибні відповіді в учасників знімали бали. Нині (уже впродовж понад 20 років) остання позиція щодо оцінювання робіт втратила чинність. За кращі роботи учасники отримують «Відмінний сертифікат» (12,5 % від загальної кількості учасників) або «Добрий сертифікат» (37,5% від загальної кількості учасників), решта отримують «Сертифікат учасника». Обрана методика організації та проведення міжнародного математичного конкурсу «Кенгуру» виявилась цілком виправданою, оскільки в повній мірі слугувала реалізації одного з провідних міжнародних принципів – «Математика без кордонів», та «Математика для всіх».

Аналіз діяльності Міжнародного комітету математичних змагань дає підстави для виокремлення ще однієї з характеристик його діяльності. Комітет за суттю є генератором

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

(ініціатором) нових оригінальних за змістом та формою проведення математичних учнівських змагань. Вибудовуючи (позиціонуючи) свою діяльність на принципах демократичності та відкритості – «Математика для всіх» та «Математика без кордонів», Комітет одразу запроваджує широку географію популяризації та поширення своїх нововведень у країнах світу, внаслідок чого все нові й нові математичні змагання набувають міжнародного статусу.

В 1996 році в Франції було започатковано проведення Міжнародного чемпіонату з розв'язування логічних математичних задач (далі Чемпіонат). Шеф проекту – французький математик Мішель Крітон. Із 2000 року Чемпіонат проходить під егідою Міжнародного комітету математичних змагань (далі Комітет). Опікується організацією та проведенням Чемпіонату в світі Французька федерація цього Комітету. Чемпіонат проводиться з метою:

пробудження та формування в дітей стійкого інтересу до вивчення основ наук;

гуртування на демократичних засадах зусиль науковців та вчителів-практиків усього світу для розвитку інтелектуальних здібностей і обдарувань дітей;

плекання математичних обдарувань дітей на основі розвитку їх логічного мислення;

формування в процесі розв'язування логічних математичних проблем (задач) вміння швидкого прийняття оптимальних рішень;

плекання ідеї необхідності навчання та інтелектуального самовдосконалення впродовж усього життя.

Вікова категорія учасників починається з учнів першого класу та є необмеженою зверху за віком. Мають місце наступні категорії учасників Чемпіонату: учні 1-3 класів; учні 4-5 класів; учні 6-7 класів; учні 8-9 класів; учні 10-11 класів; студенти; дорослі учасники, що не мають вищої математичної освіти; учасники з вищою математичною освітою. Такий широкий діапазон категорій учасників Чемпіонату, з методичної точки зору, є виправданим і надзвичайно ефективним. Учасники змагань старших категорій слугують переконливим прикладом (для школярів) щодо необхідності навчання та самовдосконалення впродовж усього життя.

Чемпіонат відбувається в чотири етапи: чвертьфінал; півфінал; загальнодержавний фінал; міжнародний суперфінал. Впродовж усіх років, суперфінали відбувалися в місті Париж (Франція), за винятком 2022 року (в місті Лозанна, Швейцарія) та 2023 року (в місті Вроцлав, Польща). Певні корективи щодо проведення Чемпіонату мали місце в роки світової пандемії. Чвертьфінал є заочним етапом, всі решта – очні. Чвертьфінали відбуваються традиційно в листопаді – грудні. Решта етапів проводяться в усіх країнах у один і той же день, який призначається центральним оргкомітетом, та в один і той самий час (з урахуванням поправки на географічні часові пояси). Півфінали та загальнодержавні фінали проводяться в один тур (один день) і традиційно відбуваються відповідно в другій половині березня та на початку травня. Міжнародні суперфінали проводяться в два тури (два дні) та традиційно відбуваються

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

в кінці серпня. Час для виконання півфінальних та фінальних робіт строго лімітований (проміжок часу для виконання завдань учнями 1-3 класів не повинен перевищувати 60 хвилин, 4-5 класів – 90 хвилин, 6-7 класів – 120 хвилин, решта категорій – 180 хвилин).

Чемпіонат – це змагання в особистій першості. Переможці визначаються в кожній, із вище вказаних категорій, окремо. За результатами чвертьфіналу визначаються учасники півфіналу. Переможці півфіналу мають право участі в загальнодержавному фіналі, переможці якого запрошуються на відбірково-тренувальні збори. В результаті їх проведення формується збірна команда відповідної країни для участі в міжнародному суперфіналі. Кількість переможців на кожному з етапів (за винятком останнього) визначається місцевими оргкомітетами, які очолює повноважний представник Міжнародного комітету математичних змагань. В міжнародному суперфіналі переможцями в кожній категорії є 10 учасників, які показали найкращий результат. Всі вони отримують дипломи переможців, в кожному дипломі вказується відповідна категорія учасника та його рейтинг. В останні роки започатковано нагородження на суперфіналах 3 кращих учасників кожної категорії відповідно золотою, срібною або бронзовою медаллю. Решта учасників отримують дипломи учасників міжнародного суперфіналу.

Всі етапи Чемпіонату проводяться за текстами Французької федерації Комітету (персональний куратор – Мішель Крітон). Регіональним загальнодержавним повноважним представникам надано право вилучення з відповідною заміною не більше 15% задач від загальної кількості, запропонованої центральним оргкомітетом. На всіх етапах (окрім можливо чвертьфіналу) від учасників Чемпіонату вимагається запис до бюлетенів певного зразка лише одержаних відповідей до задач. Проте, починаючи із задачі №9, до бюлетеню відповідей обов'язково необхідно записати кількість розв'язків задачі, навівши два з них. Однією з визначальних особливостей Чемпіонату є наступний розподіл задач: учні 1 – 3 класів розв'язують задачі з №1 до № 5, 4 – 5 класи – з № 1 до № 8, і т. д., ..., учасники з вищою математичною освітою розв'язують задачі від №1 до № 18, тобто перших п'ять одних і тих же задач пропонуються всім без винятку учасникам Чемпіонату. Цей методичний підхід, насправді, заслуговує на увагу та потребує дослідження. На основі аналізу текстів завдань, які пропонувалися на різних етапах Чемпіонату впродовж двадцяти років, можна виокремити ще одну специфіку цих змагань. Близько третини завдань Чемпіонату є задачами на оптимізацію. Це слугує методичним підґрунтям щодо реалізації однієї з цілей проведення Чемпіонату, а саме: формування в процесі розв'язування логічних математичних проблем (задач) дослідницьких навиків та формування вміння щодо прийняття оптимальних рішень.

На фіналах та суперфіналах Чемпіонату має місце й специфіка критеріїв оцінювання робіт учасників. Критеріїв всього три. Перший – сумарна кількість балів за правильні розв'язки (за кожну правильно розв'язану задачу – 1 бал). Це критерій найвищого пріоритету. Кращий результат у того, хто розв'язав більше задач. Наступний критерій – сумарний

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

коефіцієнт (це сума номерів вірно розв'язаних задач) – другий за значимістю критерій, який береться до уваги лише за умови співпадіння першого критерію щонайменше у двох учасників однієї й тієї ж категорії. За умови однакової кількості розв'язаних задач, кращий результат у того, в кого більший сумарний коефіцієнт. Третій критерій – час, витрачений учасником на виконання завдань Чемпіонату (критерій береться до уваги лише якщо перші два критерії відповідно співпадають щонайменше в двох учасників однієї й тієї ж категорії). За умови співпадіння перших двох критеріїв, кращий результат у того, хто менше витратив часу на виконання роботи. Внаслідок такого оцінювання, кількість рейтингових місць у кожній категорії дорівнює кількості учасників цієї категорії. Наявність третього критерію оцінювання, на думку організаторів Чемпіонату, слугує формуванню в учасників змагань життєво необхідних навиків: 1) швидкого прийняття оптимальних рішень; 2) критичного оцінювання власних можливостей на даному (конкретному) етапі; 3) раціонального розподілу (витрачання) часу. В залежності від ступеня складності задач, який визначався оргкомітетами та/або журі олімпіади, в пакеті завдань за розв'язання різних задач пропонувалась різна кількість балів. Пізніше набув чинності інший підхід: найскладнішою вважалася задача, яка була розв'язана найменшою кількістю учасників олімпіади (для кожного класу окремо).

З метою реалізації стратегічних завдань своєї діяльності, Міжнародний комітет математичних змагань щорічно, починаючи з 2000 року, організовує в Парижі міжнародний Салон математичної освіти і культури (далі Салон). Шефом цього проекту є знаний науковець, астроном парижанин Патрік Арівец. У рамках Салону під егідою Комітету відбувається чимало міжнародних математичних та інших інтелектуальних змагань для учнів. Традиційними серед них є наступні: Математичне ралі Парижу (виборюється командна першість, команда складається з чотирьох осіб, наймолодшому з яких не більше 10 років); конкурс ім. Люіса Керола (виборюється особиста першість у двох вікових категоріях: I – діти до 13 років та II – учасники 14 і більше років); Combilogique ((Комбіновані логічні задачі) – особиста першість у двох вікових категоріях: I - діти до 13 років та II - учасники 14 і більше років); Open Magix 34 ((Пошук виграшних стратегій у обчислювальних задачах) – першість виборюють пари учасників у двох вікових категоріях: I – діти до 9 років та II – учні 9 – 11 років); Culcul mental ((Композиційні задачі на обчислення) виборюється особиста першість у двох вікових категоріях: I – діти до 13 років та II – учасники 14 і більше років); конкурс «Універсальні квадрати» (виборюється особиста першість серед всіх учасників без вікових обмежень) та інші.

Найбільш престижним змаганням, що відбуваються під егідою Комітету в рамках Салону є математичний кубок Європи «Євромат». На математичному Кубку Європи виборюється командна першість. До складу команди, що представляє певну державу, входить сім осіб: учасник № 1 – учень віком до 10 років включно, учасник № 2 – учень віком до 12 років

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

включно; учасник № 3 – учень віком до 14 років включно; учасник № 4 – учень віком до 16 років включно; учасник № 5 – учень 11 або студент, віком до 23 років; учасник № 6 – за віком старший від 18 років (зазвичай – це вчитель); учасник № 0 – капітан команди (вчитель, науковий керівник). Оргкомітет Євромату відслідковує забезпечення гендерної рівності кожною країною-учасницею. Кількісно дівчата(жінки) / хлопці(чоловіки) команди (без врахування капітана команди) повинні становити не менше 33% від загального кількісного складу команди. Це прояв одного з виховних аспектів математичного Кубку Європи. Формат проведення Євромату динамічно змінювався й продовжує зазнавати змін, проте найдовший період часу змагання проходити впродовж двох днів. У перший день відбувалися індивідуальний (перший) та колективний (другий) тури. На індивідуальному турі кожен учасник (окрім капітана команди) у відповідності до свого номера отримує 10 задач, для розв'язання яких регламентовано 60 хвилин. По завершенню цього етапу, учасники змагань мають перерву, в ході якої журі перевіряє роботи та оприлюднює результати перевірки. Після швидкоплинної апеляції (цим питанням опікується капітан команди) починається колективний (другий) тур. У пакеті, що містить 16 задач, відсутні маркери щодо розподілу цих задач за номером учасника. Розпочинають роботу над розв'язанням задач наймолодші учасники – два перших номери (їм одразу видають весь пакет задач). За 10 хвилин, до розв'язання приєднується учасник № 3, ще за 10 хвилин – № 4, і т. д. аж до учасника № 6, який має лише 20 хвили часу для роботи над задачами (учасники № 1 та № 2 розв'язують задачі 60 хвилин, наступний – 50, № 3 – 40 хвилин і т.д.). Робота є колективною. З методичної точки зору, організація колективного туру є надскладним процесом, а тому беззаперечно потребує дослідження. По завершенню колективного туру, перевірки робіт, оприлюднення результатів та апеляції оголошуються сумарні результати, набрані за два тури разом (результати кожної команди зокрема). Дві команди, які набрали найбільше балів – переможці Кубку. Наступного дня впродовж третього туру змагань визначається яка з команд виборола першість, а яка посіла друге місце. Третій тур Кубку Європи традиційно був дуже насиченим. У його проведенні передбачалося індивідуальне виконання завдань, робота в парах (мало місце різне комбінування пар, аж до об'єднання в пару учасників № 1 та № 6 для розв'язання однієї й тієї ж задачі), робота в трійках, естафетне розв'язання задач командою, колективна робота всією командою над виконанням завдань. Це слугувало, насправді, плідним підґрунтям для формування навиків роботи в команді та розвитку індивідуальних умінь щодо пошуку розв'язання математичних проблем (задач). Третій тур математичного Кубку Європи традиційно був найскладнішим для учасників змагань. Не менш складним він був і для організаторів, особливо щодо змістової його частини. Кожен учасник Євромату відповідно кожної команди-учасниці нагороджується дипломом, у якому вказується рейтинг команди. Крім того команда-переможець математичного Кубку Європи отримує золотий

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, N° 1, 21-32,
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

кубок, відповідно кожен учасник цієї команди – золоту медаль. Всі учасники команди, що посіли друге місце, нагороджуються срібними медалями.

Заслуговує на увагу та потребує вивчення вище вказаний підхід організаторів Салону математичної освіти і культури, в ході роботи якого щороку впродовж чотирьох днів під егідою Міжнародного комітету проходить низка математичних та інших інтелектуальних змагань. Подібна діяльність слугує гуртуванню на демократичних засадах зусиль науковців та вчителів-практиків країн світу з метою розвитку інтелектуальних здібностей і обдарувань дітей, з метою популяризації найбільш успішних проектів країн світу щодо організації міжнародних математичних змагань для дітей.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Популяризація сучасних досягнень математичної науки та історії розвитку математики; створення умов для безпосереднього спілкування дітей з провідними науковцями; пропагування гендерної політики та інклюзивних підходів у залученні дітей до занять математикою; плекання ідеї необхідності навчання та інтелектуального самовдосконалення впродовж усього життя – завдання, до успішного розв'язання яких освітяни світу знаходять необхідні та водночас ефективні шляхи. У статті, виокремлено ключові цілі проведення міжнародних учнівських математичних змагань, що відбуваються під егідою неурядових наукових та освітянських міжнародних спільнот; розглянуто організаційні аспекти окремих таких змагань; акцентовано увагу на особливостях їх проведення. В подальших дослідженнях доцільним бачиться здійснення порівняльного аналізу цілей та організаційних основ проведення всеукраїнських і міжнародних учнівських математичних змагань та на цій основі виокремлення ефективних методичних детермінант щодо формування дослідницьких компетентностей у школярів.

Список використаних джерел

Теличко, Н.В. (2006). Організація навчання обдарованих молодших школярів у США : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Ужгород: Ужгород. нац. ун-т. 220 с.

Хало, З. П. (2009). Інтелектуальний розвиток дитини у системі дошкільного виховання Німеччини : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Дрогобич: Дрогобиц. держ. пед. ун-т ім. Івана Франка. 230 с.

Пивовар, Ю. О. (2011). Організація навчання обдарованої молоді у Німеччині другої половини XX століття : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Харків: Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. 234 с.

Стрижалковська, В. В. (2012). Розвиток обдарованих дітей у неформальній освіті Чеської Республіки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 : Київ: Ін-т педагогіки НАПН України. 202 с.

Тадеєв, П. О. (2012). Теорія і практика організації навчання обдарованих школярів у США (20-ті роки XX – початок XXI століття) : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01. Київ: Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. 561 с.

Бочарова, О. А. (2013). Соціально-педагогічна підтримка обдарованих школярів у Польщі : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01. Горлівка: Горлів. держ. пед. ін-т іноземн. мов. 602 с.

Кокоріна, Л. В. (2013). Педагогічна підтримка обдарованих дітей в

загальноосвітніх школах Іспанії : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Горлівка: Горлів. ін-т іноземн. мов ДВНЗ «Донбас. держ. пед. ун-т». 210 с.

Біда, А. П. (2014). Розвиток системи навчання обдарованих дітей у США : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Черкаси: Черкас. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. 341с.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Перепадя, Д. О. (2015). Педагогічна підтримка обдарованих дітей у Китаї : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Бахмут: Горлів. ін-т іноземн. мов ДВНЗ «Донбас. держ. пед. ун-т». 223 с., 164–182. (230 назв)

Будз, І. Ф. (2016). Розвиток освіти обдарованих школярів у Великій Британії : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Хмельницький: Міжнар. екон.-гуманітар. ун-т ім. акад. Степана Дем'янчука. 239 с., 173–209. (388 назв)

Єгорова, О. І. (2016). Розвиток позашкільної освіти у Сполучених Штатах Америки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Київ: Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. 198 с., 174–198. (275 назв)

Золотарьова, О. В. (2017). Педагогічна підтримка обдарованих дітей в загальноосвітніх школах Ізраїлю : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.01. Бахмут: Горлів. ін-т іноземн. мов ДВНЗ «Донбас. держ. пед. ун-т». 237 с., 194–221. (244 назви)

Кириченко, С. В. (2017). Організаційно-педагогічні засади роботи з обдарованими дітьми в системі освіти Австралії : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Київ: Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. 288 с., 219–244. (265 назв)

Гарник, І. А. (2018). Інтелектуальний розвиток дитини у системі дошкільного виховання Великої Британії : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Дрогобич: Дрогобиц. держ. пед. ун-т ім. Івана Франка. 266 с., 201–250. (540 назв)

Бойченко, М. А. (2019). Теоретичні та методичні засади освіти обдарованих школярів у США, Канаді та Великій Британії : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01. Суми: Сум. держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. 595 с., 444–510. (733 назви)

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. (2012). Наказ № 552 від 7 травня 2012 року «Про затвердження Положення про Міжнародний математичний конкурс «Кенгуру». https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0819-12#Text

Міністерство освіти і науки України. (2009). Наказ № 159 від 23 лютого 2009 року «Про участь школярів України у Міжнародному чемпіонаті з розв'язування логічних математичних задач». https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0159290-09#Text

Рубльов, Б. В. (Ред.). (2014). Математичні олімпіадні змагання школярів України 2012/13 навчальний рік: Навчально-методичний посібник. Харків: Видавництво «Гімназія». 400 с.

References

Telichko, N.V. (2006). Orhanizatsiia navchannia obdarovanykh molodshykh shkoliariv u SShA [Organization of teaching gifted younger students in the United States]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Uzhgorod: Uzhgorod National University.

Halo, Z. P. (2009). Intelektualnyi rozvytok dytyny u systemi doshkilnoho vykhovannia Nimechchyny [Intellectual development of the child in the system of preschool education in Germany]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Drohobych: Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University.

Pyvovar, Yu. O. (2011). Orhanizatsiia navchannia obdarovanoi molodi u Nimechchyni druhoi polovyny XX stolittia [Organization of gifted youth education in Germany in the second half of the twentieth century]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Kharkiv: Kharkiv Grigory Skovoroda National Pedagogical University.

Strizhalkovskaya, V.V. (2012). Rozvytok obdarovanykh ditei u neformalnii osviti Cheskoi Respubliky [Development of gifted children in informal education of the Czech Republic]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Kyiv: Institute of Pedagogy of NAPS of Ukraine.

Tadeiev, P. O. (2012). Teoriia i praktyka orhanizatsii navchannia obdarovanykh shkoliariv u SShA (20-ti roky XX - pochatok XXI stolittia) [Theory and practice of organizing the education of gifted schoolchildren in the USA (20s of the XX - beginning of the XXI century)]. Doktors'ka dysertatsiia [Doctoral dissertation]. Kyiv: Kyiv Taras Shevchenko National University.

Bocharova, A. A. (2013). Sotsialno-pedahohichna pidtrymka obdarovanykh shkoliariv u Polshchi [Social and pedagogical support for gifted students in Poland]. Doktors'ka dysertatsiia [Doctoral dissertation]. Horlivka: Gorlivka State Pedagogical Foreign Language University.

Kokorina, L. V. (2013). Pedahohichna pidtrymka obdarovanykh ditei v zahalnoosvitnikh shkolakh Ispanii [Pedagogical support for gifted children in secondary schools in Spain]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Gorlivka.

Bida, A.P. (2014). Rozvytok systemy navchannia obdarovanykh ditei u SShA [Development of the system of teaching gifted children in the United States]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Cherkasy: Cherkasy National University named after Bogdan Khmelnitskyi.

Perepadia, D. O. (2015). Pedahohichna pidtrymka obdarovanykh ditei u Kytai [Pedagogical support for gifted children in China]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Bakhmut, 164-182.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Budz, I. F. (2016). Rozvytok osvity obdarovanykh shkoliariv u Velykii Brytanii [Development of education of gifted schoolchildren in Great Britain]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Khmelnitsky: International Economic and Humanitarian University named after Stepan Demyanchuk, 173-209.

Yegorova, O. I. (2016). Rozvytok pozashkilnoi osvity u Spoluchenykh Shtatakh Ameryky [Development of out-of-school education in the United States]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Kyiv: Mykhailo Drahomanov National Pedagogical University, 174-198.

Zolotarova, O. V. (2017). Pedahohichna pidtrymka obdarovanykh ditei v zahalnoosvitnikh shkolakh Izrailiu [Pedagogical support for gifted children in secondary schools in Israel]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Bakhmut, 194-221.

Kyrychenko, S. V. (2017). Orhanizatsiino-pedahohichni zasady roboty z obdarovanymy ditmy v systemi osvity Avstralii [Organizational and pedagogical principles of working with gifted children in the education system of Australia]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Kyiv: Mykhailo Drahomanov National Pedagogical University, 219-244.

Harnyk, I. A. (2018). Intelektualnyi rozvytok dytyny u systemi doshkilnoho vykhovannia Velykoi Brytanii [Intellectual development of the child in the system of preschool education of Great Britain]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Drohobych: Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, 201-250.

Boichenko, M. A. (2019). Teoretychni ta metodychni zasady osvity obdarovanykh shkoliariv u SShA, Kanadi ta Velykii Brytanii [Theoretical and methodical principles of education of gifted pupils in the USA, Canada and Great Britain]. Doktors'ka dysertatsiia [Doctoral dissertation]. Sumy: SDPU, 444-510.

Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine. (May 7, 2012). Order No. 552 "On Approval of the Regulation on the Kangaroo International Mathematical Competition.

https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0819-12#Text

Ministry of Education and Science of Ukraine. (February 23, 2009). Order No. 159 "On the participation of Ukrainian schoolchildren in the International Championship for Solving Logical Mathematical Problems». https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0159290-09#Text

Rublov, B.V. (Ed.). (2014). Matematychni olimpiadni zmahannia shkoliariv Ukrainy 2012/13 navchalnyi rik: Navchalno-metodychnyi posibnyk [Mathematical Olympiad competitions of schoolchildren of Ukraine 2012/13 academic year: Educational and methodical textbook]. Kharkiv: Publishing house "Gymnasium"

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 373.5.091.26:51

Стратегії формувального оцінювання під час навчання математики у 5-6 класах

Віталій Забранський

Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна. E-mail: vitaliyzabranskiy@gmail.com

Анотація

Формувальне оцінювання є важливим елементом сучасної освітньої практики. У статті досліджується сутність поняття формувальне оцінювання та стратегії формувального оцінювання під час навчання математики учнів 5-6 класів, пропонуються рекомендації, щодо використання інструментів формувального оцінювання у практичній роботі вчителів математики. Використано аналіз науково-методичної літератури та спостереження за навчальним процесом, включаючи роботу вчителів та реакції учнів, для отримання об'єктивної інформації про ефективність методів навчання. Запропоновано підходи до організації навчального процесу, враховуючи вікові особливості розвитку учнів 5-6 класів, які стимулюють активну участь учнів у власному навчанні та сприяють розвитку їхніх когнітивних, соціальних навичок, зокрема, групові форми роботи. Проаналізовано стратегії формувального оцінювання, такі як рефлексія, самооцінка та інші, які дозволяють здійснювати цей процес, залучаючи самих учнів та орієнтують на їх індивідуальні потреби. Враховуючи особливості вікового розвитку учнів 5-6 класу, пропонуються конкретні інструменти, методики та прийоми, зокрема групові форми роботи, які допомагають залучити учнів до активної навчальної діяльності та сприяють підвищенню мотивації до навчання математики під час формувального оцінювання та його впливу на якість формування математичних компетенцій.

Ключові слова – нова українська школа, формувальне оцінювання, вікові особливості учнів, навчальна мотивація учнів, стратегії формувального оцінювання

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.5.091.26:51

Strategies of formative evaluation during mathematics training in grades 5-6

Vitalii Zabranskyi

Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine. E-mail: vitaliyzabranskiy@gmail.com

Abstract

Formative assessment is an essential element of modern educational practice. This article explores the essence of the concept of formative assessment and strategies for formative assessment during the teaching of mathematics to students in grades 5-6, offering recommendations for the use of formative assessment tools in the practical work of mathematics teachers. Scientific-methodological literature analysis and observation of the educational process, including the work of teachers and students' reactions, were used to obtain objective information about the effectiveness of teaching methods. Approaches to organizing the learning process, taking into account the age-specific development of students in grades 5-6, are proposed, which encourage active student participation in their own learning and contribute to the development of their cognitive and social skills, including group work. Strategies of formative assessment, such as reflection, self-assessment, and others, are analyzed, allowing for the involvement of students in this process and focusing on their individual needs. Considering the age-specific development of students in grades 5-6, specific tools, methodologies, and techniques are proposed, including group work, which help engage students in active learning activities and contribute to increasing motivation for learning mathematics during formative assessment and its impact on the quality of formation of mathematical competencies.

Keywords: New Ukrainian School, formative assessment, age-specific characteristics of students, students' academic motivation, strategies of formative assessment

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations, 2024, N° 1, 33-41.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Закон України Про повну загальну середню освіту" (2023) визначає формувальне оцінювання, як один з основних видів оцінювання. В концепції Нової української школи (НУШ) основною перевагою формувального оцінювання у порівнянні з традиційним поточним оцінюванням, визначається підвищення мотивації учнів до навчання. Аналізуючи інновації в оцінюванні навчальних досягнень школярів у країнах Європейського Союзу, О. Локшина (2009) у своєму дослідженні приходить до висновку, що ці інновації акцентують на важливості формувального оцінювання у навчальному процесі, яке набуває все більшого значення і розглядається як оцінювання для покращання процесу викладання вчителем та пізнання світу учнем. Значна частина вчителів в Україні, що мають багаторічний педагогічний досвід і почали впроваджувати концепцією НУШ у практику своєї роботи, відзначають відмінності формувального оцінювання від традиційного поточного оцінювання. У практичній роботі вчителів математики постають проблеми визначення стратегій та добору інструментів формувального оцінювання, які враховували б вікові особливості учнів та специфіку навчального предмету математики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формувальне оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти є предметом досліджень багатьох вітчизняних науковців, зокрема, Барна О., Бабко Т., Ващенко Л., Вембер В., Гривко А., Кабан Л., Локшина О., Морзе Н., Трет'якова А. та ін. Водночас більшість із них досліджують проблему в загально дидактичному аспекті, або аспекті інформатичної освіти. Однак і у теоретичних дослідженнях і у практичній роботі вчителів бракує чіткого усвідомлення сутності формувального оцінювання, розрізнення поточного й формувального оцінювання. Отже, питання формувального оцінювання під час навчання математики у школі, враховуючи вікові особливості учнів та специфіки навчального предмету потребує подальших досліджень.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Педагогічна практика потребує усвідомлення сутності формувального оцінювання та методичного супроводу впровадження формувального оцінювання під час навчання математики, враховуючи вікові особливості учнів і специфіку навчального предмету, визначення стратегій та інструментів формувального оцінювання, спрямованих на підвищення якості навчання та формування математичної компетентності учнів. Подальших досліджень потребує вплив формувального оцінювання на мотивацію учнів до навчання математики.

Мета статті – дослідити сутність поняття формувальне оцінювання та стратегії формувального оцінювання під час навчання математики учнів 5-6 класів.

Виклад основного матеріалу. Під формувальним оцінюванням дидакти розуміють інтерактивне оцінювання прогресу учнів, що дає змогу вчителю визначати потреби учнів та відповідним чином адаптувати процес навчання (Локшина, 2009). Мета формувального оцінювання – покращити якість навчання, спостерігаючи за розвитком учнів і процесом набуття ними навчальних умінь та з'ясувати шляхи особистісного розвитку учнів. Н. Морзе,

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

О. Барна та В. Вембер (2013) порівняли підходи традиційного та формувального оцінювання (таблиця 1).

Таблиця 1.

Традиційне оцінювання	Формувальне оцінювання
Оцінювання знань з предмета	Оцінювання результатів проектної діяльності
Оцінювання кінцевого результату	Оцінювання самостійності, співробітництва, процесу навчання
Оцінювання вчителем	Оцінювання учнями, самооцінювання
Отримання звіту про результати навчання учнів, їх ранжування	Отримання більш повної картини навчання кожного учня зокрема, його поступу у досягненні цілей

У дослідженні А. Гривко та Л. Ващенко (2021), висловлюється думка, яку ми поділяємо, що формувальне та поточне оцінювання, якщо розглядати їх відокремлено, виконують різні функції (формування вміння вчитися та індивідуальне зростання відповідно до особистісних цілей навчання – перевірка й облік навчальних досягнень згідно з еталонними програмними вимогами). Формувальне оцінювання, як складова цілісної системи оцінювання навчальних досягнень учнів, не має входити в суперечність із поточним та підсумковим оцінюванням. Формувальне і поточне оцінювання - це різні етапи оцінювання здобувачів освіти, кожен з яких має свої характеристики. Формувальне оцінювання спрямоване на діагностику процесу навчання і використовується для забезпечення зворотного зв'язку учня та вчителя, щодо прогресу у навчанні та виявлення потреб у подальшій роботі. Поточне оцінювання оцінює знання та навички учнів на певному етапі навчання, наприклад, під час конкретного уроку. Отже, трактуючи поняття формувального оцінювання, важливо розуміти, що воно не обмежується лише оцінкою знань у конкретний момент часу, а охоплює динаміку процесу навчання та розвитку учнів. Значення слова “оцінювання” не має зосереджуватись на виставленні оцінки у балах, це збір інформації, з допомогою якої і вчитель і учень відслідковують та корегують процес навчання з метою поліпшення навчальних досягнень учня. Основними ознаками формувального оцінювання є: постійність (оцінювання відбувається на протязі всього навчального процесу, що дозволяє вчителю коригувати свою роботу), зворотний зв'язок (учням надається зворотний зв'язок, щодо їх успіхів та помилок), залученість учнів (формувальне оцінювання активно залучає учнів у власний навчальний процес, вони мають розуміти критерії оцінювання та брати участь у процесі самооцінювання, що створюватиме умови для формування вмінь учнів аналізувати власну навчальну діяльність), гнучкість (процес оцінювання повинен враховувати вікові та індивідуальні особливості учнів).

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Впроваджуючи формувальне оцінювання під час навчання математики у 5-6 класах вчителю важливо, спиратися на вікові особливості учнів та враховувати специфіку навчального предмету. Дослідження психологів, наші спостереження, вказують на те, що в учнів у цьому віці починає знижуватись мотивація до навчання, навчальна діяльність, яка була основною у початковій школі, але залишається ще важливою, поступається діяльності спілкування, розвиваються соціальні навички. Психологиня О. Власова (2005) відзначає, що учні 5-го класу демонструють збільшену самостійність, у них відбувається формування зародків ієрархії в класному колективі. У цьому віці у дітей активно розвиваються соціальні мотиви, зокрема прагнення підвищити свій соціальний статус, отримати визнання та досягти успіху у власних очах і очах оточення. Соціальна мотивація починає домінувати у діяльності учнів 5–6 класів, проявляючись у прагненні виділитися серед однолітків, встановити свою першість та отримати визнання. Важливо враховувати ці вікові особливості під час навчання математики, зокрема, доборі інструментів формувального оцінювання, оскільки успіх у навчанні може стати одним із способів соціальної адаптації і мотивації для учнів. У зв'язку з чим, вчителю математики доцільно поряд з використанням інструментів, спрямованих на активізацію навчального процесу в умовах фронтальних (колективних) форм (математичні диктанти, вправи «доповни твердження», фронтальні усні опитування, експрес-тести), використовувати інструменти, що передбачають різноманітні форми парної та групової активності та взаємодії. А. Трет'якова (2023) у своєму дослідженні апробувала ефективні для використання на уроках математики у 5–6 класах інструменти, що передбачають саме групові і парні форми діяльності та сприяють навчальній мотивації учнів. Зокрема, такі як: «Є питання, в кого є відповідь?» і «Лідер за номером». Алгоритм дій наступний. «Є питання, в кого є відповідь?» - учні отримують картки, з однієї сторони яких записане питання пов'язане з вивченим матеріалом, а з іншої відповідь на питання, що дістались іншому учневі. Перший учень зачитує в голос своє запитання і в класі має відгукнутись той, в кого на картці є відповідь на нього. Після чого учень, що правильно відповів зачитує своє запитання і ланцюжок проходить по всьому класу. Якщо відгукується учень з неправильною відповіддю, то вчитель відреагує і пошук правильної відповіді продовжується. Учням цікавіше відповідати на запитання поставлені іншими дітьми, а не вчителем, крім того під час будь-якої подібної взаємодії, у яку залучений весь клас, учні вербально та невербально взаємодіють одне з одним, що підвищує їх навчальну мотивацію. Ефективним інструментом, що передбачає групову форму організації є також «Лідер за номером» – вчитель об'єднує по 4–5 учнів у групи і їм призначаються номери від 1 до 4-5 в межах групи. Далі учні отримують завдання, розв'язок якого передбачає декілька кроків. Їм надається час для обговорення алгоритму розв'язання всередині групи. По закінченню часу обговорення рандомно обирається номер і відповідний учень розв'язує біля дошки. Така форма передбачає, що під час обговорення у групі визначається алгоритм дій, час має підбиратись так, щоб учні не

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

могли проговорити все розв’язання усно, а встигали б лише обмінятись ідеями по основним етапам розв’язання задачі. Таким чином учні закріплюють навчальний матеріал, покращують навички роботи в команді. Для заохочення учнів можна зробити змаганням між групами.

Отже, формувальне оцінювання акцентується на вдосконаленні та формуванні математичних компетенцій учнів через різноманітні навчальні дії та активності. У такому контексті стратегії формувального оцінювання на уроках математики у 5-6 класах стають ключовим засобом для досягнення цілей навчання. Ці стратегії включають діагностичні тести для визначення рівня засвоєння матеріалу, розв'язування вправ і задач для практичного застосування отриманих знань, проведення проєктної діяльності для розвитку творчого мислення та співпраці учнів, використання портфоліо для систематизації навчальних досягнень, обговорення результатів для уточнення розуміння матеріалу, а також самооцінку та рефлексію для виявлення і усвідомлення власного навчального прогресу. Рефлексія відіграє ключову роль у формувальному оцінюванні, оскільки дозволяє учням та вчителям систематично визначати досягнення та прогалини, розуміти власний прогрес та шляхи його поліпшення. Рефлексія допомагає учням краще розуміти свої сильні та слабкі сторони, виявляти способи покращення та розвитку, а також створює умови для активної взаємодії між вчителем та учнями у процесі вдосконалення навчального досвіду. Результативна рефлексія допомагає учням більш ефективно адаптуватися до вимог навчання та досягати вищих навчальних результатів. Під час навчання математики, рефлексія – це процес, під час якого учні активно відстежують, аналізують і роблять висновки, щодо свого навчання та здобутих математичних компетенцій. Вона включає у себе не лише оцінку результатів навчання, але й розуміння власних сильних і слабких сторін, виявлення причин успіхів чи невдач і розробку плану для подальшого вдосконалення.

Науковцями розроблені різні алгоритми організації рефлексивної діяльності учнів. Зокрема, на уроках математики у 5-6 класах алгоритм може бути таким: на першому етапі ми з учнями визначаємо, що сталося, використовуючи відкриті запитання: як? що?; учні висловлюють почуття, враження; описують, а не оцінюють свою діяльність, говорять про те, що вони зробили на уроці, або що не вдалося зробити; на другому етапі – аналізують причину (чому це сталося?), уточнюють відповідь (чому я не розумію? що станеться, якщо...); шукають альтернативи (чи є інша можливість?), розглядають інші подібні ситуації (де ще було щось подібне?); третій етап – вчитель допомагає учням розробити конкретний план дій для подальшого покращення їхнього навчання чи розв'язання проблем. Під час навчання математики у 5-6 класах доцільно використовувати методи рефлексії, що сприяють активізації критичного мислення та вдосконаленню навчальних результатів учнів. Першочерговим є використання рефлексивних питань, які ставляться вчителем під час або після уроку з метою спрямування уваги учнів на аналіз та оцінку засвоєння навчального матеріалу.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Важливим інструментом рефлексії є також використання методу кластеру, який передбачає графічне представлення основних смислових одиниць та зв'язків між ними, сприяючи систематизації та узагальненню навчального матеріалу. Також до ефективних інструментів рефлексії належить використання таблиці "Знаю – Хочу дізнатись – Дізнались", яка допомагає структурувати та оцінювати навчальний процес. Більш повному відображенню навчального поступу учнів сприяє створення та поповнення портфоліо, що включає збір та аналіз робіт чи завдань, а також учнівські відгуки про їхні досягнення та власний навчальний процес. Крім того, важливо надавати можливість учням для самооцінки, яка допомагає їм визначати власні успіхи та помилки. Практика самооцінювання сприяє розвитку адекватної самооцінки учнів, що дозволяє їм критично оцінювати власні можливості та успіхи. Усне самооцінювання може бути підкріплене жестикуляцією чи використанням спеціальних сигналів, тоді як письмове оцінювання може відбуватися за допомогою анкет, листів самооцінювання тощо. Лист самооцінювання учня під час навчання математики є ефективним інструментом, що сприяє усвідомленню власних знань, навичок та прогресу в опрацюванні навчального матеріалу.

Фрагмент листа самооцінювання з теми «Правильні і неправильні дроби та дії над ними» може бути таким (таблиця 2).

Таблиця 2.

	Так	**Ні**
Я активно працював/працювала на уроці		
Я задавав/задавала запитання про незрозуміле по темі		
Я плідно співпрацював/співпрацювала з однокласниками по темі уроку		
Я навчився/навчилась впізнавати дроби		
Я можу відрізняти правильний дріб від неправильного		
Я вмію формулювати означення правильних та неправильних дробів		
Я зможу навести приклади правильних та неправильних дробів		

Форма і зміст листа самооцінювання можуть варіюватись, але основна мета – формувати в учнів уміння робити реалістичну самооцінку та визначати кроки для власного поступу у навчанні. Оцінка при цьому має бути вербальна і визначати рівень навчальних досягнень учня. Формуванню навички самооцінювання учнів сприяють також тестові завдання, реалізовані за допомогою QR-кодів, що включені до окремих діючих підручників з математики. Шляхом сканування QR-кодів та отримання питань тесту, учні отримують можливість одразу побачити правильність своїх відповідей. Виконуючи такий тест учень має можливість самооцінити свій рівень засвоєння матеріалу та виявити прогалини. Доцільними

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

також, з точки зору організації самооцінювання, є розділи підручника з підзаголовком "Перевір себе".

Поряд з розвитком навичок самооцінювання важливо впроваджувати у навчальний процес методику взаємної оцінки серед учнів. Взаємна оцінка сприяє активізації навчальної діяльності, сприяє формуванню критичного мислення та розвитку вміння адекватно сприймати зауваження та рекомендації, а також сприяє зміцненню товариських зв'язків та почуття власної значущості в колективі учнів. Методи взаємної оцінки можуть бути застосовані усно або письмово, у формі парної або групової роботи. На уроках математики ефективними інструментами взаємної оцінки є, наприклад, "взаємоперевірка": учні пишуть математичний диктант, після чого вчитель представляє правильні відповіді на слайді та пропонує парам учнів обмінятися зошитами та перевірити виконане завдання за наданим ключем, а потім спільно обговорити сильні та слабкі сторони в роботах одне одного.

Критерії оцінювання під час формувального оцінювання повинні бути конкретизовані вчителем відповідно до конкретних завдань і цілей навчання. Їхнє формулювання має дозволяти об'єктивно визначати рівень досягнень учня та стимулювати його подальший навчальний прогрес. Важливо, щоб учні розуміли, як їхня робота оцінюється та як можливо поліпшити свої досягнення.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Формувальне оцінювання під час навчання математики у 5-6 класах спрямоване на моніторинг процесу навчання учня та формування його вміння вчитися. Це збір інформації, з допомогою якої і вчитель і учень відслідковують та корегують процес навчання з метою поліпшення навчальних досягнень учня. В контексті навчання математики в 5-6 класах особливе значення набувають стратегії формувального оцінювання: діагностичні тести для визначення рівня засвоєння матеріалу, розв'язування вправ і задач для практичного застосування отриманих знань, проведення проєктної діяльності для розвитку творчого мислення та співпраці учнів, використання портфоліо для систематизації навчальних досягнень, обговорення результатів для уточнення розуміння матеріалу, а також самооцінку та рефлексію для виявлення і підсумовування власного навчального прогресу. Реалізація зазначених стратегій характеризується певними методичними особливостями та відбором доцільних інструментів.

Перспективним напрямом подальших досліджень вбачаємо розробку методичного супроводу впровадження формувального оцінювання під час навчання математики в базовій та профільній школі.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Список використаних джерел

Гривко А., та Ващенко Л. (2021). Поточне та формувальне оцінювання в базовій та старшій профільній школі. Український педагогічний журнал, (2), 72–83. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2021-2-72-83

Власова, О. І. (2005). Педагогічна психологія. Київ: Либідь.

Кабан, Л. В. (2017). Формувальне оцінювання навчальних досягнень учнів у новій українській школі. Народна освіта, (1), 88-95.

Морзе, Н. В., Барна, О. В., та Вембер, В. П. (2013). Формувальне оцінювання: від теорії до практики. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах, (6), 45-57.

Локшина О. (2009). Інновації в оцінюванні навчальних досягнень учнів у шкільній освіті країн Європейського союзу. Порівняльно-педагогічні студії, (2), 107–113.

Оцінювання результатів навчання учнів та їх атестація: Закон України Про повну загальну середню освіту. № 463-IX ст. 17 п.2 (2023).

Трет'якова, А. О. (2023). Мотивація учнів 5–6 класів на уроках математики в процесі формувального оцінювання. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: "Педагогічні науки", (4), 128–133. https://doi.org/10.31651/2524-2660-2023-4-128-133

References

Hryvko A., & Vashchenko L. (2021). Current and formative assessment in basic and senior profile school. *Ukrainian Educational Journal*, (2), 72-83. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2021-2-72-83

Vlasova, O. I. (2005). Pedahohichna psykholohiia. [Pedagogical psychology]. Kyiv: Lybid (in Ukr.)

Kaban, L. V. (2017). Formuvalne otsiniuvannia navchalnykh dosiahnen uchniv u novii ukrainskii shkoli. [Formative assessment of educational achievements of students in the New Ukrainian school]. Narodna osvita [Public education], (1), 88-95.

Morze, N. V., Barna, O. V., & Vember, V. P. (2013). Formuvalne otsiniuvannia: vid teorii do praktyky [Formative assessment: from theory to practice]. Informatyka ta informatsiini tekhnolohii v navchalnykh zakladakh [Informatics and information technology in educational institutions], (6), 45-57.

Lokshyna O. (2009). Innovatsii v otsiniuvanni navchalnykh dosiahnen uchniv u shkilnii osviti krain Yevropeiskoho soiuzu. [Innovations in assessing the educational achievements of students in school education in the European Union]. Porivnialno-pedahohichni studii [Comparative pedagogical studies], (2), 107-113.

Verkhovna Rada of Ukraine (2023). Assessment of students' learning outcomes and their certification: Law of Ukraine On Secondary Education. № 463-IX ст. 17 п. 2.

Tretiakova, A. O. (2023). Motivation of 5-6 grade students in mathematics lessons during formative assessment. *Bulletin of Cherkasy Bogdan Khmelnitsky National University. Series: "Pedagogical Sciences"*, (4), 128-133 https://doi.org/10.31651/2524-2660-2023-4-128-133

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 373.091.33:51]:355.01

Використання методу доцільних задач задля надолуження освітніх втрат учнівства з математики

Світлана Лук'янова

Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна. E-mail: s.m.lukianova@udu.edu.ua

Анотація

Статтю присвячено проблемі пошуку механізмів подолання освітніх втрат учнівства з математики. У статті обґрунтовано актуальність проблеми дослідження, оскільки освітні втрати, які виникли у наслідок закриття шкіл по усій Україні з початком пандемії COVID 19 та різкого переходу до дистанційної форми навчання, поглибилися після початку повномасштабної війни російської федерації проти України. Проведено аналіз шляхів надолуження освітніх, доковідного періоду за кордоном і в практиці вітчизняної шкільної освіти. З'ясовано, що наразі запропоновані вітчизняними освітніми експертами механізми надолуження освітніх втрат не набули поширення через брак коштів у держави на їх фінансування. Розглянуто характерні особливості використання методу доцільних задач. Визначено можливості використання цього методу під час надолуження освітніх втрат учнівства з математики на різних етапах освітнього процесу. З'ясовано особливості використання методу доцільних задач для проведення мотивації вивчення нових тем, а також підготовки до опанування учнями новими теоретичними знаннями та способами діяльності в умовах подолання освітніх втрат. У статті охарактеризовано особливості використання методу «ключових задач» для формування вмінь учнів використовувати нові теоретичні знання на практиці. Звернено увагу на те, що використання методу доцільних задач сприяє реалізації внутрішньопредметних зав'язків: інформаційно-змістових та операційно-діяльнісних, що сприяє формуванню системності знань учнів з математики та допомагає їм ефективно надолужувати «втрачені» знання. Перспективи подальшого дослідження у контексті надолуження освітніх втрат вбачаємо у визначенні особливостей використання методу доцільних задач для формування в учнів цілісної системи загальних підходів щодо розв'язування будь-якої математичної чи прикладної задачі.

Ключові слова. Освітні втрати з математики, шляхи/механізми надолуження освітніх втрат, метод доцільних задач

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.091.33:51]:355.01

Using the method of expedient tasks for the recovery of educational losses of students in mathematics

Svitlana Lukianova

Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine. E-mail: s.m.lukianova@udu.edu.ua

Abstract

The article is devoted to the problem of finding ways to overcome the educational losses in mathematic. The article confirms the relevance of the research problem, since the educational losses (learning losses) that occurred as a result of the closure of schools throughout Ukraine with the onset of the COVID 19 pandemic and the sharp transition to distance education, then deepened after the start of a full-scale war against russia. An analysis was made of how educational losses were compensated in the pre-war period abroad and in Ukrainian schools. It was found out that now the mechanisms for making up for learning losses, which were proposed by experts, have not become widespread because the state does not have the funds to finance them. The characteristic features of using the method of expedient problems are considered. The possibility of using this method to compensate for the students' learning losses in mathematics at various stages of the educational process has been determined. The peculiarities of using the method of expedient tasks for motivating the study of new topics, as well as preparing for the study of new theoretical knowledge and methods of activity during overcoming educational losses, have been clarified. The article describes the peculiarities of using the "key tasks" method for the formation of students' ability to use new theoretical knowledge in practice. Attention is drawn to the fact that the use of the method of expedient tasks contributes to the realization of intra-subject obligations: information-content and operational-activity, which contributes to the formation of systematic knowledge of students in mathematics and helps them to effectively make up for "lost" knowledge. We see the prospects for further research in the context of compensation for educational losses by determining the specifics of using the method of expedient problems to form students a complete system of general approaches to solving any mathematical or applied problem.

Keywords. Educational losses (learning losses) in mathematics, ways of making up for educational losses, method of expedient problems

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations, 2024, N° 1, 42-52.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. До початку пандемії COVID-19 проблеми з відновлення знань виникали після сезонних канікул у наслідок забування учнями того, що було досягнуто під час навчання на певному етапі здобуття освіти, або як результат «недоотримання знань» окремими учнями після їх тривалої чи неодноразової відсутності в навчальному процесі у зв'язку із хворобою.

За кордоном серед популярних стратегій розв'язання цієї проблеми вважалися літні освітні табори чи значне збільшення тривалості навчального року у поєднанні з відповідною корекцією навчальних програм.

Вітчизняні вчителі математики з метою попередження можливих навчальних втрат пропонували учням завдання на літні канікули з основних тем навчального року, що пройшов, а на початку нового навчального року відбувалося тижневе повторення. Також з метою визначення рівня залишкових знань та умінь учнівства проводили вхідну контрольну роботу.

З введенням карантинних заходів під час пандемії навесні 2020 року на тривалий час (у середньому на 16 тижнів) було закрито усі школи в 191 країні, де мешкає 90% населення світу, що негативно вплинуло на освітні системи по всьому світу. Ще однією причиною появи освітніх втрат стала недостатня ефективність дистанційного навчання, спричинена неготовністю значної частини освітян до різкого переходу на новий формат навчання і, як наслідок, необґрунтоване збільшення обсягу самостійної роботи учнів під час домашніх завдань без належної підтримки вчителем їх виконання (UNESCO, 2021).

Після завершення карантинних заходів за кордоном навчальні заклади повернулися до очного навчання та розпочали діяльність щодо відновлення «втраченого навчання» («recovering lost learning») відповідно до розроблених рекомендацій з орієнтацією на традиції національних освітніх систем (UNESCO, 2021). Наразі в Україні повноцінне повернення до традиційного навчання є неможливим у зв'язку з повномасштабним вторгненням російської федерації.

Отже, зважаючи, що «освітні втрати мають накопичувальний ефект і зростають пропорційно до тривалості припинення функціювання закладів освіти» (Топузов, 2022), та негативно впливають не тільки на розвиток конкретної особистості, а й у майбутньому можуть привести до серйозних економічних наслідків у випадку несвоєчасних та неефективних заходів їх виявлення та подолання (UNESCO, 2021), то проблема надолуження освітніх втрат є на часі, а розробка дієвих механізмів її розв'язання є одним із пріоритетних завдань. науковців, освітніх експертів та вчителів-практиків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Закордонні науковці з даної проблематики у своїх розвідках зосереджують увагу в основному на прогалинах в знаннях та втратах внаслідок недосягнення учнями очікуваних результатів навчання, що визначені національними освітніми програмами, тому здебільшого використовують терміни «втрати у

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

навчанні» «навчальні втрати», «навчальні розриви» (learning losses, lost of learning, learning gaps), що пов'язані з когнітивними навичками учнів (UNESCO, 2021). З огляду на те, що відповідно до концептуальних положень НУШ освіта вбачається через єдність функціювання взаємопов'язаних компонентів: навчання, розвиток, виховання та соціалізація учнівства, то вітчизняні дослідники найчастіше вживають термін «освітні втрати», комплексно розглядаючи навчальні втрати (втрата знань, умінь, навичок), втрату можливостей всебічного розвитку учнівства та виховні втрати. Стосовно назви процесу розв'язання проблеми освітніх втрат вживаються різні терміни: «компенсація», «подолання» «надолуження», «мінімізація».

Під час проведення дискусії серед освітніх експертів, науковців та слухань у профільному Комітеті Верховної Ради з питань освіти, науки та інновацій на тему «Освітні втрати й освітні розриви на рівні загальної середньої освіти: вимірювання та механізми подолання» були визначені шляхи подолання освітніх втрат: виділення додаткових годин для консультацій; розробка гейміфікованих цифрових освітніх ресурсів; другорічництво; літні школи; створення інтеграційних класів для вивчення окремих предметів; перегляд та адаптація навчальних програм; розробка додаткового контенту з акцентом окремих темах; методична підготовка вчителів до подолання навчальних втрат учнівства тощо (Комітет Верховної Ради України, 2023). Однак реалізація зазначених шляхів на практиці потребує додаткових коштів для оплати праці вчителів чи розробників додаткових навчальних контентів, що зараз не на часі.

Науковці НАПН України на основі узагальнення міжнародної практики розв'язання проблеми освітніх втрат й враховуючи реалії сьогодення провели дослідження та визначили шляхи надолуження освітніх втрат, які відповідають особливостям кожної з освітніх галузей та не потребують великих затрат. Зокрема, під час вивчення шкільного курсу математики, було рекомендовано: повторення впродовж першого тижня на початку навчального року з метою адаптації до нових умов; вкраплення в уроки математики вправ для стабілізації емоційного стану учнів, після яких доцільно пропонувати учням дуже легкі вправи на усні обчислення чи на розпізнавання геометричних фігур; «прицільна» підготовка учнів до вивчення нового змісту; побудова етапу уроку актуалізації базових знань і вмінь з метою створення «Ага-ефекту» для «самостійного відкриття» учнями нових правил чи способів діяльності; розбивати теоретичний матеріал на змістові блоки та чергувати їх вивчення із завданнями на його практичне застосування, використовуючи різну наочність; добір матеріалу для дистанційного та змішаного навчання має відповідати певним вимогам; при кінці уроку має бути обов'язкова рефлексія діяльності учнів (Бурда, 2023).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Одним із вагомих надбань вітчизняної методичної думки та шкільної практики навчання математики є метод доцільних задач, який належить до методів проблемного навчання. Згідно з цим методом навчання математики здійснюється за допомогою задач. Вбачаємо, що згаданий метод має значний

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

потенціал у контексті надолуження освітніх втрат учнівства з математики, який, на нашу думку, ще не достатньо досліджено.

Мета статті – проаналізувати можливості та особливості використання методу доцільних задач у контексті процесу надолуження освітніх втрат учнівства з математики.

Виклад основного матеріалу дослідження. Наприкінці XIX ст. відомий математик й педагог С. І. Шохор Троцький запропонував основні ідеї методу доцільних задач, який вважають першим методом свідомого навчання. На його думку, «... в дев'яти випадках з десяти задача має бути початковою точкою викладання арифметики... Методика ця названа «методою доцільних задач» тому, що для кожного класу, для кожного уроку, для подолання кожного утруднення потрібно пропонувати учням не які-небудь задачі з відповідного розділу і не задачі заради самого їх розв'язування, а задачі, підібрані винятково до мети майбутнього уроку з арифметики» (Бевз, 2021, с. 365).

Згодом С. І. Шохор-Троцький у книзі «Геометрія в задачах» запропонував використовувати цей метод і під час вивчення геометрії. Він вважав, що задачі для учня повинні бути вихідним пунктом його навчальної роботи на будь якому етапі навчання та пропонував в курсі геометрії доводити лише ті теореми, які для учнів не є очевидними. Таке недооцінення теоретичних знань викликало справедливу критику методистів. Також вони критично сприймали вислів автора методу, що «задачі на уроках математики мають бути лише засобом навчання. Вони також і мета навчання» (Бевз, 2021, с. 366).

Надалі ідеї методу доцільних задач отримали новий розвиток і його почали використовувати й під час вивчення систематичного курсу алгебри. Нині автори підручників з математики 5-6 класів цим методом послуговуються, замінюючи на розв'язування задач «строге» виведення правил і формул. Також на початку вивчення деяких тем систематичних курсів алгебри та геометрії у 7-9 класах пропонуються мотиваційні, а наприкінці теми – компетентнісні задачі. Однак в українській старшій школі дотепер цей метод не набув широкого використання.

Натомість за кордоном з першого по випускний клас є досить популярним використання методу «навчання через задачі» («навчання на задачах»). У його основі діяльнісний підхід та ідеї Д. Пойя щодо формування в учнів загального підходу до розв'язування задач. На наше переконання, основні ідеї методу «навчання через задачі» суголосні ідеям методу доцільних задач.

Беручи до уваги позитивні практики вітчизняної та закордонної шкільної практики, можна зробити висновки, що використання методу доцільних задач:

- може допомогти вчителю краще роз'яснити учням мету вивчення нової теми та вмотивувати їх до вивчення нового теоретичного матеріалу під час введення нових понять, правил, теорем тощо;

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

- полегшити учням розуміння та запам'ятовування теоретичного матеріалу й створити сприятливі умови для самостійного, свідомого та активного розв'язування ними задач на застосування нової теорії;
- уникнути формалізму в знаннях;
- замінити доведення тверджень та виведення формул під час вивчення математики у 5-6 класах на розв'язування задач, значна частина яких є практико-орієнтованими та наближеними з погляду подання сюжетів до повсякденного життя учнів, їх інтересів та уподобань;
- створити сприятливі умови для розкриття ідеї математичного моделювання та формування в учнів уявлення про рівняння, нерівність чи функцію як математичні моделі вивчення явищ і процесів довкілля, що своєю чергою допомагає сформувати в них розуміння ролі та місця математичного інструментарію під час дослідження різних сфер діяльності людини;
- підбити підсумки вивчення конкретної теми шкільного курсу математики з погляду практичного застосування учнями набутих математичних знань та умінь їх використання.

Вважаємо, що використання методу доцільних задач у навчальному процесі посилиться, якщо його поєднати з дослідницьким методом та інноваційними технологіями (навчальні проєкти, кейси, карти знань тощо). Однак, не слід забувати й про певні обмеження використання методу, що можуть бути пов'язані з віковими особливостями учнів, складністю теоретичного матеріалу теми тощо.

З огляду на реалії освітньої діяльності в умовах продовження воєнних дій, вважаємо, що використання методу доцільних задач задля надолуження/компенсації освітніх втрат має наступні особливості.

Одним із найбільш негативних наслідків тривалого карантину під час пандемії COVID-19 є суттєве зниження мотивації до навчання (UNESCO, 2021). Тривале перебування учнів у стресовому стані під час воєнних дій породжує у них емоційну нестабільність (тривога, страх, невизначеність у завтрашньому дні, апатія тощо) та поглиблює проблему мотивації. Тому доречними є рекомендації науковців щодо використання на початку кожного уроку вправ для стабілізації емоційного стану учнів та постійної уваги вчителя до підтримання постійної зацікавленості учнів у вивченні математики взагалі та мотивації щодо опанування конкретної теми зокрема.

Використання мотиваційних доцільних задач у навчальному процесі добре знайоме вчителям математики. Прикладна чи практико-орієнтована задача з цікавим змістом сприяє розумінню учнями потреби вивчення нового теоретичного матеріалу. Однак, на думку психологів, якщо фабула мотиваційної задачі не зрозуміла учням через наявність невідомих спеціальних термінів, або не цікава з огляду на невідповідність її змісту інтересам учнів та їх

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

уподобанням, то в учнів не виникає особливого бажання вчити нове. Такий же негативний ефект під час мотивації можна отримати, якщо збільшити обсяг часу мотивації для вивчення теорії шляхом використання великої кількості мотиваційних задач, хоч їх сюжети й будуть зрозумілі учням. Отож, краще використати одну і ту саму задачу для мотивації вивчення нового теоретичного матеріалу та кілька разів її використати для розкриття різних аспектів теми (наприклад, виведення нових правил). А вже під час формування в учнів вмінь застосовувати нові знання на практиці пропонувати інші сюжети прикладних задач. Такий підхід допоможе підтримувати постійну зацікавленість у вивченні математики та продемонструє можливі сфери застосування математики під час опанування різними науками чи у повсякденному житті, що сприятиме міжпредметній інтеграції математики з різними сферами функціювання суспільства.

Окрім мотивації під час підготовки до засвоєння нових понять чи правил важливим є й відтворення зв'язків з уже набутими знаннями, тобто реалізація внутрішньо предметних зв'язків. Вважаємо, що задля надолуження освітніх втрат учнівства потрібно пропонувати завдання, які демонструють зв'язки між поняттями різних змістових ліній (інформаційно-змістові внутрішньо предметні зв'язки) та пов'язувати алгоритми розв'язування типових завдань різних тем (операційно-діяльнісні внутрішньо предметні зв'язки). Саме завдяки врахуванню та використанню внутрішньо предметних зв'язків різних видів повинно відбуватися вивчення взаємопов'язаних понять, тверджень, способів (алгоритмічних приписів, правил, орієнтовних основ дій) розв'язування типових задач на усіх етапах навчання, що у підсумку створює сприятливі умови для об'єднання знань учнів у цілісну систему (Лук'янова, 2023).

Підготовка учнів до вивчення нового змісту в умовах надолуження освітніх втрат має бути «прицільною, а не стихійною» й спрямованою на появу Ага-ефекту. Тобто, якщо на уроці учні мають познайомитися з новим поняттям чи теоремою, то потрібно провести повторення базових знань (понять і фактів) та не витрачати час на відновлення базових умінь. Якщо ж під час уроку центральним новим об'єктом засвоєння має бути новий спосіб діяльності (алгоритм, схема-припис способу розв'язування нового типу задач тощо), то потрібно провести актуалізацію базових вмінь учнів із використання необхідних для вивчення нової теми раніше засвоєних алгоритмів (Бурда, 2023), звертаючи увагу учнів на послідовність кроків «старого» й «нового» алгоритмів та зосереджуватися на виявленні схожих та відмінних кроків. Вчитель попередньо виділяє послідовність дій нового способу діяльності, зіставляє з кроками вже засвоєних алгоритмів та підбирає відповідні вправи для відновлення базових вмінь учнів. На уроці з вивчення нового способу діяльності доречно заповнювати порівняльні таблиці, які слугуватимуть своєрідними довідниками з розв'язування типових задач (Лук'янова, 2023).

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 42-52,
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

З метою попередження можливих помилок учнів звертаємо їх увагу на відповідність (схожість/відмінність) кроків під час розв'язування парних завдань, а також обговорюємо правильність сформульованої відповіді вимозі задачі (Лук'янова, 2023, с. 340).

Таблиця 1. Операційно-діяльнісні зв'язки функціональної лінії та змістової лінії рівнянь та нерівностей

	Рівняння	**Функції**
1.	Розв'яжіть рівняння $x^2 = 49$. **Відповідь**. Рівняння має корені $x_1 = -7; x_2 = 7$.	Знайдіть значення аргумента x, при яких значення функції y = x^2дорівнює 49, якщо такі значення існують. **Відповідь.** Значення функції дорівнює 25, якщо аргумент набуває значень $x_1 = -7; x_2 = 7$.
2.	Скільки коренів має рівняння $x^2 - 4x + 25 = 0$? **Відповідь.** Рівняння коренів не має	Скільки нулів має функція $y = x^2 - 4x + 25$? **Відповідь.** Функція нулів не має.
3.	Розв'яжіть рівняння $x^2 + 5x + 6 = 0$. **Відповідь.** $x_1 = -3\ x_2 = -2$.	Знайдіть абсциси точок перетину графіка функції $y = f(x)$ із віссю Ox, якщо $f(x) = x^2 + 5x + 6$ **Відповідь.** $x_1 = -3\ x_2 = -2$.
4	Розв'яжіть рівняння $x^2 + 5x + 6 = 0$. **Відповідь.** $x_1 = -3\ x_2 = -2$.	Знайдіть координати точок перетину графіка функції y=f(x) із віссю Ox, якщо $f(x) = x^2 + 5x + 6$. **Відповідь.** $(-3; 0), (-2; 0)$.
5	Розв'яжіть рівняння $x^2 + 5x + 6 = 0$. **Відповідь.** $x_1 = -3\ x_2 = -2$.	Знайдіть область визначення функції $y = \frac{x-5}{x^2+5x+6}$ **Відповідь:** $(-\infty; -3) \cup (-3; -2) \cup (-2; +\infty)$

Вважаємо, що порівняння та групування типових завдань за спільними кроками розв'язування сприятиме систематизації навчального матеріалу та значно покращуватиме запам'ятовування учнями внутрішньо предметних змістових та операційно-діяльнісних зв'язків, що допоможе уникнути ефекту відчуження знань. Окрім того, кращому усвідомленню кроків алгоритмів та посиленню формування цілісної системи математичних знань сприяють творчі завдання на складання задач за «вимогою». Наприклад, це можуть бути такі завдання під час вивчення деякого виду функції: знаходження усіх значень аргумента, що відповідає певному значенню функції; визначення кількості нулів функції чи знаходження нулів функції; знаходження координат точок перетину графіка функції з віссю Ox; знаходження області визначення функції; встановлення координат точок перетину

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

графіків функцій без побудови графіків; задання функції формулою за умови наявності її характеристик; розв'язування рівнянь графічним способом (кількість коренів); задачі з параметрами тощо. Перевірку правильності складених та розв'язаних задач можна зробити з використанням парної чи групової роботи, що сприятиме кооперації учнів, розвитку підтримки та взаємодопомоги у їх стосунках.

Тривале знаходження у стресовому стані негативно впливає на здібності учнів щодо засвоєння абстрактних понять, запам'ятовування їх властивостей та вміння проводити доказові міркування. Тож виклад матеріалу має супроводжуватися значною кількістю наочності. Це може бути візуалізація навчальних текстів за допомогою різних моделей, презентацій, відеоуроків чи програмних засобів навчального призначення (наприклад, GeoGebra, Desmos).

Допоможе учням у запам'ятовуванні теоретичних фактів та в опануванні їх використання під час розв'язування задач метод «ключових задач» (різновид методу доцільних задач). Він ґрунтується на тому, що послідовне розв'язування добірки задач на застосування у різних контекстах деякої теореми допомагає учням краще осмислити її математичний зміст та запам'ятати кроки-орієнтири практичного використання під час розв'язування задач різних типів (задачі на доведення, обчислення, дослідження, побудову).

Наприклад, під час вивчення теореми про суму кутів трикутника можна запропонувати учням спочатку самостійно довести її наслідок, що у будь-якому прямокутному трикутнику сума гострих кутів дорівнює 900, а потім розв'язати з ними кільки задач та залучити їх до створення власних з подальшим їх розв'язуванням. На основі створених задач можна зробити карту пам'яті (карта знань) чи «учнівський задачник». У підсумку вчитель доповнює складену учнями добірку задач таким чином, щоб задачі були різних рівнів складності та серед них були такі, що мають 2 розв'язки (елементи дослідження), не мають розв'язків або мають їх нескінченну кількість (недовизначена умова) чи задачі з надлишковими даними. Наведемо приклад такої добірки задач.

Задача 1. Знайдіть кути прямокутного трикутника, якщо: а) один з гострих кутів дорівнює 260; б) один з кутів дорівнює 450; в) один з кутів дорівнює 900; г)один з кутів дорівнює 1000; д) сума двох кутів дорівнює 1200; е) сума двох кутів дорівнює 900 (недовизначена умова).

Задача 2. Знайдіть гострі кути прямокутного трикутника, якщо: а) один з гострих кутів на 200 більший за інший кут // різниця двох гострих кутів дорівнює 200; б) один з кутів на 200 більший за інший кут (задача з дослідженням, оскільки в тексті не уточнено про який кут іде мова).

Задача 3. Знайдіть кути прямокутного трикутника, якщо: а) градусні міри гострих кутів відносяться як 2 до 7; б) а) градусні міри гострих кутів відносяться як 2 до 7, а їх різниця дорівнює 500 (надлишкові дані).

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Задача 4*. Знайдіть кути прямокутного трикутника, якщо: а) різниця двох гострих кутів дорівнює одному з них; б) різниця двох гострих кутів удвічі більша за менший з них.

Задача 5**. У прямокутному трикутнику з гострим кутом 480 знайдіть кут, який утворює: а) бісектриса іншого гострого кута з гіпотенузою; б) бісектриса цього кута з другим катетом; в) бісектриса прямого кута з гіпотенузою; г) висота, проведена з вершини прямого кута, з кожним із катетів.

Задача 6 (паперове конструювання). Виріжте із паперу довільний прямокутний трикутник. А). За допомогою перегинання трикутника «доведіть», що сума гострих кутів у прямокутному трикутнику дорівнює 900. Б). За допомогою перегинання трикутника проведіть з вершини прямого кута бісектрису, медіану та висоту.

Висновки і перспективи подальших досліджень. З огляду на вище сказане, можемо зробити висновок, що під час надолуження освітніх втрат учнів з математики використання методу доцільних задач є доцільним для посилення мотивації вивчення нових тем; відновлення втрачених знань та умінь шляхом реалізації інформаційно-змістових та операційно-діяльнісних внутрішньо предметних зв'язків; посилення інтеграційних міжпредметних зв'язків курсу математики з іншими шкільними дисциплінами та практичною діяльністю людини; створення сприятливих умов для зменшення тривожності стану учнів під час вивчення теоретичного матеріалу та засвоєння нових способів навчальної діяльності. Системне та цілеспрямоване використання методу доцільних задач дає можливість не тільки надолужити наявні «втрачені» знання, але й сприяє формуванню системності знань учнів з математики. Перспективи подальшого дослідження у контексті подолання освітніх втрат вбачаємо в визначенні особливостей використання методу доцільних задач для формування в учнів цілісної системи загальних підходів щодо розв'язування будь-якої математичної чи прикладної задачі.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Список використаних джерел

Бевз, Г. П. (2021). Моя методика математики. За Ред. Тадеєв В.О.Тернопіль: Навчальна книга - Богдан. 584 с.

Бурда, М.І., Васильєва, Д.В., та Тарасенкова, Н.А. (2023). Механізми надолуження і компенсації освітніх втрат (математична освітня галузь). Діагностика та компенсація освітніх втрат у загальній середній освіті України: методичні рекомендації. Київ Педагогічна думка. 100-122. https://doi.org/10.32405/978-966-644-736-7-2023-190

Комітет Верховної Ради України з питань освіти, науки та інновацій. (2023). Освітні втрати й освітні розриви на рівні загальної середньої освіти: вимірювання та механізми подолання. https://kno.rada.gov.ua/uploads/documents/38605.pdf

Лук'янова, С., Філон, Л. (2023). Внутрішньопредметні зв'язки як засіб подолання освітніх втрат учнівства з математики та забезпечення системності їхніх знань. Grail of Science. Periodical scientific journal, (33), 335-342. https://doi.org/10.36074/grail-of-science.10.11.2023.53

Топузов, О., Головко, М., та Локшина, О. (2023). Освітні втрати в період воєнного стану: проблеми діагностики та компенсації. Український Педагогічний журнал, (1), 5–13. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-1-5-13

UNESCO COVID-19 Education Response Education Sector issue notes / Issue note n° 7.4 –June 2021.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377841

References

Bevz, G. P. (2021). Moia metodyka matematyky. [My method of mathematics]. (V.O. Tadeyev, Ed.). Ternopil: Navchalna knyha – Bohdan.

Burda, M. I., Vasylieva, D. V., & Tarasenkova, N. A. (2023). Mekhanizmy nadoluzhennia i kompensatsiĭ osvitnikh vtrat (matematychna osvitnia haluz). [Mechanisms of catch-up and compensation for educational losses (mathematical educational field)]. Diahnostyka ta kompensatsiia osvitnikh vtrat u zahalniĭ serediĭ osviti Ukraïny: metodychni rekomendatsiĭ [Diagnosis and compensation of educational losses in general secondary education of Ukraine: methodological recommendations]. Kyiv: Pedahohichna dumka, 100-122. https://doi.org/10.32405/978-966-644-736-7-2023-190

Committee of the Verkhovna Rada of Ukraine on Education, Science and Innovation. (2023). Educational losses and educational gaps at the level of general secondary education: measurements and coping mechanisms. https://kno.rada.gov.ua/uploads/documents/38605.pdf

Lukianova, S., & Filon, L. (2023). Intra-subject connections as a means of overcoming the educational losses of an apprenticeship in mathematics and ensuring the consistency of their knowledge. *Grail of Science.* (33), 335-342. https://doi.org/10.36074/grail-of-science.10.11.2023.53

Topuzov, O., Golovko, M., & Lokshyna, O. (2023). Educational losses during martial law: problems of diagnosis and compensation. *Ukrainian Educational Journal*, (1), 5-13. https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-1-5-13

UNESCO COVID-19 Education Response Education Sector issue notes / Issue note n° 7.4 –June 2021.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377841

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 373.091.3-056.2/.3:51

Впровадження деяких спеціальних технологій інклюзивного навчання математики учнів з синдромом дефіциту уваги та гіперактивністю

Світлана Яценко

Український державний університет імені Михайла Драгоманова. E-mail: 2005se@ukr.net

Анотація

В статті продемонстровано можливості використання кооперативного навчання та казкотерапії, як окремих технологій навчання математики для учнів з особливими освітніми потребами, які мають синдром дефіциту уваги з гіперактивністю. Такі технології як корпоративне навчання, казкотерапія сприяють розвитку впевненості в своїх можливостях учнів з ООП, оскільки в малих групах усі учні мають бути активними як слухачами так і доповідачами. Для них поведінка однокласників стає гарним прикладом рівноправного дружнього ставлення до кожного в групі. Як наслідок, окрім позитивної соціалізації яка потрібна всім учням, в учні з ООП підвищується рівень зацікавленості до здобуття знань. Казкотерапія додає емоційного насичення уроку та сприяє позитивному налаштування на вивчення нового матеріалу з математики. Дитина з СДУГ може відчувати себе героєм казки-задачі і тому з більшою охотою береться за їх розв'язання. З цими технологіями дитина з СДУГ активніше бере участь у навчанні математики, відчуває себе невід'ємною частиною класу. Кооперативне навчання та казкотерапія стають інструментами підвищення інтересу до математики.

Результати дослідження отримані за рахунок використання емпіричних (експеримент, спостереження, опис) та теоретичних (аналіз, узагальнення, індукція) методів. Пропонована методика демонструє шляхи реалізації ідей інклюзивної освіти в навчальний простір.

Ключові слова: учні з особливими освітніми потребами; дитина з синдромом дефіциту уваги і гіперактивністю; казкотерапія; корпоративне навчання; задача-казка

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації,, 2024, N° 1, 53-62.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.091.3-056.2/.3:51

Implementation of some special technologies of inclusive teaching mathematics for students with attention deficit hyperactivity syndrome

Svitlana Yatsenko

Dragomanov Ukrainian State University. E-mail: 2005se@ukr.net

Abstract

The article demonstrates the possibilities of using cooperative learning and fairy-tale therapy as separate technologies for teaching mathematics for students with special educational needs who have attention deficit hyperactivity disorder. Such technologies as corporate training, fairy-tale therapy contribute to the development of confidence in the abilities of students with SEN, since in small groups all students must be active as listeners and speakers. For them, the behavior of classmates becomes a good example of an equal and friendly attitude towards everyone in the group. As a result, in addition to the positive socialization that all students need, the level of interest in acquiring knowledge increases in students with SEN. Storytelling adds emotional richness to the lesson and contributes to a positive attitude towards learning new material in mathematics. A child with ADHD can feel like the hero of a fairy tale-task and therefore more willingly undertakes to solve them. With these technologies, a child with ADHD participates more actively in learning mathematics, feels like an integral part of the class. Cooperative learning and storytelling become tools for increasing interest in mathematics.

The research results were obtained through the use of empirical (experiment, observation, description) and theoretical (analysis, generalization, induction) methods. The proposed methodology demonstrates ways of implementing the ideas of inclusive education in the educational space.

Keywords: students with special educational needs; a child with attention deficit hyperactivity disorder; fairy tale therapy; corporate training; task is a fairy tale

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations 2024, N° 1, 53-62,
© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми у загальному вигляді. Ідеї інклюзивної освіти з кожним роком все впевненіше вживаються в освітній процес України. Однак, ці новації проходять дуже непросто. Ті школи, що долучені до процесу впровадження ідей інклюзивної освіти стикається з новими викликами, які вимагають негайного вирішення, як в організації навчального процесу, в підготовці відповідних фахівців так і в матеріальному забезпечені цього процесу. Перед науковцями, методистами та практиками постають нові завдання, що не терплять зволікань, оскільки на їх вирішення чекають учні з особливими освітніми потребами (ООП). І попри війну, заради майбутнього українців, ці проблеми потрібно озвучувати, досліджувати і шукати шляхи їх ефективного вирішення вже сьогодні.

Кожен загальноосвітній заклад має бути готовий прийняти на навчання дитину з ООП за місцем її проживання. Адже ця система освітніх послуг ґрунтується на принципі забезпечення права кожної дитини на освіту в умовах загальноосвітнього закладу. Такий доступ до освіти забезпечується фахівцями, які мають оволодіти спеціальними технологіями та методиками навчання, що враховують індивідуальні особливості таких дітей. Парадигмою інклюзивної освіти є виключення будь-якої дискримінації дітей, забезпечення толерантного ставлення до всіх людей, і створення спеціальних необхідних умов для дітей з ООП (Порошенко, 2019).

Дотримання принципу науковості створює реальні умови для втілення ідей інклюзивної освіти в практичну площину. Для цього мають бути визначені теоретико-методологічні основи інклюзивного навчання, розроблений, методичний інструментарій, системно здійснюватися аналіз і моніторинг результатів впровадження інклюзивного навчання, проводитись експертна оцінка ефективності пропонованих технологій тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження проблем інклюзивного навчання на сьогодні здебільшого охоплюють загальні питання психології та педагогіки, дошкільну освіту та початкову освіту (О. Деркач, М. Замелюк, О. Западнюк, Т. Зінкевич-Євстигнєєва, І. Євтушенко, Л. Калмикова, А. Колупаєва, В. Мурашевського, А. Міллера, О. Рау та інші). На сторінках інтернет ресурсу чимало методичних розробок (фрагментів уроків, зокрема, математики, презентацій окремих тем тощо) вчителів-практиків. При цьому бракує наукових методичних досліджень щодо надання освітніх послуг дітям з ООП в середній і профільній школі.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Враховуючи визнані чинним законодавством різновиди інклюзії в Україні, під кожен з них потрібно розробляти науково-методичне забезпечення освітнього процесу. Більше того, такий супровід має бути створений з кожного навчального предмету школи, з урахуванням його специфіки навчання. На сьогодні це залишається відкритою проблемою і для навчання математики.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації,, 2024, N° 1, 53-62.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Мета статті розглянути методичні аспекти використання окремих технологій навчання математики (кооперативне навчання, казкотерапія) для учнів з ООП, які мають синдром дефіциту уваги з гіперактивністю (СДУГ).

Виклад основного матеріалу. Станом на зараз не всі психічні розлади у дітей сучасна медицина може своєчасно діагностувати. Однак, є такі, які виявляються на ранніх стадіях і підтверджуються лікарями найчастіше. Серед них СДУГ. Тому дітей з такою вадою здоров'я досить великий відсоток. За різними дослідженнями їх на сьогодні діагностується від 5% до 8%. А отже, фактично кожен вчитель має бути готовий до роботи з такими дітьми в умовах загальноосвітнього закладу.

Це не просто активні діти. Їх гіперактивність пов'язана, в першу чергу, з недостатнім контролем своїх імпульсів. Як наслідок їм дуже бракує концентрації уваги, вони швидко відволікаються і переключаються на щось інше. Все це відображається на поведінковій складовій і не сприяє набуттю навчальних компетентностей, якщо говорити про шкільний вік. Вченим достеменно невідомі причини цього захворювання. Не існує і протоколу лікування цієї недуги. Проте, дослідження проявів хвороби, дозволило науковцям виробити певні рекомендації для різних категорій фахівців, зокрема і для вчителів щодо навчання таких учнів (Западнюк, 2020).

Такому учню надзвичайно важко висидіти цілий урок на одному місці. У нього значно більша потреба в русі, ніж у інших. Він може досить довго ліпити, чи розмальовувати, чи складати Lego але не зможе і десяти хвилин виконувати однотипні навчальні завдання (тренувальні вправи), яких не уникнути в процесі опанування математикою. Якщо завдання нецікаве, він не змусить себе сконцентруватися на ньому і виконувати. І при цьому учень шукатиме способи зайняти себе чимось цікавим всупереч планам вчителя.

Також учневі не вистачає витримки дочитати до кінця завдання або дослухати довге пояснення вчителя, і саме тому він припускається помилок при розв'язуванні вправ. Типовим проявом є перебивання інших, якщо учневі здається, що він достатньо розібрався в завданні. Він «не бачить» деталей у умовах задач, не може втримувати усі зв'язки між даними та шуканими величинами, хоч може мати досить високе IQ і зовсім непосередні інтелектуальні здібності. З задоволенням береться за виконання нових завдань. Однак часто почате завдання не доводить до кінця.

Виконавши завдання він очікує на миттєве схвалення своєї роботи. Позитивний результат такі учні бажають отримувати швидко і не сприймають пояснень щодо терпіння, очікувань позитивних результатів в силу тривалості процесу навчання, чим і вирізняться з поміж інших математика (Сухіна, 2019).

Як показують дослідження для таких учнів ефективними стали такі спеціальні технології інклюзивного навчання: корпоративне навчання як технологія індивідуалізації освітнього процесу; казкотерапія як інноваційна технологія навчання. Розглянемо особливості

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

впровадження кожної з них з ілюстрацією використання в освітньому процесі навчання математики.

Корпоративне навчання один із видів технології індивідуалізації освітнього процесу. Воно передбачає поділ класу на пари, трійки, невеликі групи, поширюється на різноманітні форми, вимагає широкий часовий діапазон реалізації – від декількох хвилин до тижнів. Кожна група від учителя має отримати завдання. В залежності від мети уроку це може бути вирішення проблемної ситуації, яку створив вчитель, відкриття нових теоретичних фактів для учнів, пошук різних способів розв'язання однієї задачі тощо. Завдання колективне. Але кожен учень в групі має свою ділянку відповідальності і виконує конкретне завдання із загального. Від його індивідуальної роботи врешті залежить успіх команди. На виконання завдання група від вчителя має отримати чітку інструкцію щодо результатів роботи, звітності, оцінювання тощо. Кожен з групи виконує завдання, намагаючись самостійно розібратися з усіма моментами. Після цього члени групи обмінюються думками, ідеями. В такий спосіб робота кожного стає важливою не лише для нього а і для інших учасників групи, дозволяє іншим зрозуміти та намітити шляхи остаточного розв'язання проблеми. Якщо хтось не виконає своє завдання, то і загальне завдання залишиться невиконаним.

Для ефективного корпоративного навчання можна застосовувати такі важливі критерії:

1. Кожен учень працює самостійно, однак, результат його роботи багато в чому залежить від того наскільки старанно працюють його однокласники. Знаючи це, учні набувають загальну компетентність щодо відповідальної роботі у колективі, коли від твого результату залежить успіх всієї команди.

2. Виконуючи завдання самостійно, учні можуть консультуватися з іншими учнями, радитися, щодо отриманих результатів, обмінюватися ними, вносити корективи в хід своєї роботи з метою отримання якнайкращого колективного результату у підсумку.

3. Працюючи в команді, кожен виконує ділянку своєї роботи, з якою може впоратися. Завдання вважається виконаним, якщо учень може донести до інших те, як він отримав результат, які аспекти аналізував, на що посилався, аргументуючи висновки. Тим самим, з одного боку, учень відповідає перед колективом за якість виконаного персонального завдання з іншого бере на себе відповідальність і за результат колективної праці.

4. Робота в команді, де кожен працює над завданням вчить поважати працю іншого, довіряти іншому. Вчить лаконічно і доступно пояснювати свої ідеї, вести діалог, проводити дискусії уникаючи конфліктних ситуацій.

5. Така робота демонструє внесок кожного у спільну справу. А отже вчить не лише оцінювати роботу інших а й об'єктивно давати самооцінку своїй діяльності. Аналізувати і співставляти внесок кожного у спільну справу та гідно сприймати оцінку своєї роботи іншими.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації,, 2024, N° 1, 53-62.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Успіх гарантовано, якщо вчитель зможе допомогти учню з ООП повірити в свої сили при виконанні отриманого колективного завдання та спонукати його до самостійного пошуку шляхів розв'язання проблеми. Вчитель планує такий урок, модерує його і водночас за потреби виступає як помічник. Звісно, обов'язковим є етап підсумкового аналізу.

Планування уроку передбачає ряд організаційних заходів:

з'ясування навчальних і соціальних цілей;

визначення кількості учасників групи та включення учня з ООП до конкретної групи;

підготовка навчальних матеріалів (роздаткових, інтерактивних тощо).

Під час уроку вчитель моніторить роботу кожної групи переважно у поведінковій складовій – толерантність, тактовність, дух співробітництва, взаємодопомога тощо. В результаті має відбуватися оцінка як навчальної складової освітнього процес так і досягнення соціальних цілей.

Цікавим є досвід поєднання кількох технологій. Зокрема корпоративного навчання та казкотерапії. До інтерактивних методів навчання відносять казкотерапію. За допомогою цього метода у ненав'язливий спосіб можна корегувати емоційні порушення учня та викликати позитивне ставлення до оточуючого світу. Навчання через казкотерапію зменшує агресію у поведінці, сприяє подоланню стану тривожності, страху, стресу, розвиває емоційну саморегуляцію та спонукає до дружніх стосунків з однокласниками. На прикладі героїв казок учні вчаться розрізняти добрі вчинки і їх наслідки від поганих. Співставляють свої проблеми з проблемами казкових героїв і вчаться бачити шляхи вирішення таких проблем. Разом з тим відбувається процес навчання математики, на який не завжди в традиційних формах учні з ООП налаштовані позитивно із-за його складності (Деркач, 2009).

До основних прийомів роботи з казкою відносимо: аналіз сюжету; переказ казки; запис казок; казковий міні-ляльковий театр; малюнки казкових подій; міні постановка епізоду казки; складання власної казкової історії тощо.

Учні, яким притаманна гіперактивність, імпульсивність, неуважність, швидка стомлюваність, непосидючість, уникають тривалої розумової напруги з метою підсвідомого самозахисту, збереження свого здоров'я. Впровадження технології казкотерапії допомагає учням з СДУГ концентрувати і утримувати більш тривалий час свою увагу, задовольняє їхню надмірну рухливість. Під час казкотерапії є природня можливість співставляти, мріяти і в такий спосіб заспокоюватись. Казка має надзвичайно потужний вплив на корекцію емоційної складової учня з ООП. Окрім зазначеного вона спонукає до спілкування, що формує мовленнєву складову. Отже, вплив казкотерапії не лише створює умови для вирішення навчальних потреб а й сприяє соціальній адаптації, а отже допомагає корегувати аномалії розвитку дітей з ООП та готувати їх до викликів самостійного дорослого життя (Магдисюк, 2019).

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

До прикладу розглянемо урок з математики у 6 класі «Розв'язування текстових задач методом складання рівнянь», що передбачає наявність сформованого абстрактного мислення. Для учнів цієї вікової групи в силу фізіологічних особливостей цей метод не є природнім. Тому дана тема у 6 класі носить пропедевтичний характер. Для учнів з ООП вона тим паче прогнозовано складна. Розглянемо перший урок цієї теми на формування нових знань. На етапі знайомства з новим способом розв'язування сюжетних задач можна застосувати казкотерапію.

Сюжети до «казок» можуть бути найрізноманітніші від класичних українських народних до сучасних авторських як вітчизняних так і зарубіжних. Ми пропонуємо, як варіант, використання міжпредметних зв'язків з українською та зарубіжною літературою. У сучасній українській літературі учням 6 класу пропонують вивчати багато цікавих, захоплюючих творів. За участі їх героїв і можна складати сюжети казок, історій, пригод тощо. До прикладу візьмемо твір Лесі Вороніної «Таємне товариство Боягузів або засіб від переляку №9» з головними персонажами Климом Джурою та Сашком Смиком. Цей твір учні вивчають в ти х же часових рамках, що і розв'язування задач за допомогою рівнянь. За сюжетом цього цікавого оповідання можна скласти таку свою історію.

«Кактус перестрів мене як раз по дорозі до музичної школи.

– Ну що, не хочеш запізнитися на урок скрипки? – наблизився грізно до мене впритул Сашко.

– Звісно, ні – відповів я.

– Я придумав задачу і хочу на тобі перевірити, чи працює. Впораєшся відпущу.

Клим дуже не хотів запізнитися на урок музики, тож мусив розкрити всі свої математичні таланти.

– Давай, тільки швидше.

– Слухай. За перше півріччями ми з тобою отримали разом 43 оцінки «10» з математики, причому ти отримав на 9 таких оцінок більше, ніж я. Зможеш сказати скільки оцінок «10» отримав я?»

Вчитель пропонує учням допомогти Климу з розв'язанням задачі, щоб той не запізнився на урок музики. Учні, з задоволенням виконують завдання, розв'язуючи відомим їм арифметичним способом. Вчитель продовжує читати історію. *«Сашко аж підстрибнув від задоволення.*

– От воно що. То ти прогуляв урок з математики! І не знаєш, що ми навчилися розв'язувати такі задачі за допомогою складання рівнянь. Отож не чути тобі сьогодні своєї скрипки!

Клим згадав, що справді не був на уроці математики. Проте, як допитливий учень ще вчора самостійно розібрався з новим матеріалом і хутко почав складати рівняння до задачі. А потім ще швидше розв'язав його. Сашко онімів, він був вражений математичними знаннями Клима. І

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації,, 2024, N° 1, 53-62.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

спантеличений відпустив його. А Клим подумки подякував математиці, яка врятувала його від чергових страхів».

Після цього вчитель пропонує учням навчитися також розв'язувати задачі, складаючи рівняння. Раптом і їх це колись від чогось врятує!

На наступному уроці цієї теми доцільним є використання корпоративного навчання. Ділимо клас на невеликі групи. Це залучить учня з СДУГ до індивідуальної роботи, усуне фактори, що сприяють відволіканню, та створить умови для більш швидкого спілкування учнів між собою.

Кожна група отримує чіткі інструкції та рольові картки, які допоможуть дитині з СДУГ визначити її завдання та очікування. При цьому кожній групі пропонується декілька задач з елементами казок (історій, пригод тощо), які вони колективно розв'язують. Після цього кожна група ділиться своїми результатами, розповідає, яким казковим героям вони допомагали, чи складно їм було. Якщо учень з ООП має при цьому труднощі, то йому допомагає впоратися з ними асистент вчителя.

До прикладу розглянемо «казки» створені студентами УДУ імені Михайла Драгоманова на парах з дисципліни «Навчання математики учнів що потребують посиленої педагогічної уваги»:

Задача № 1. (7 клас) У далекому королівстві, в чарівному лісі, жила прекрасна Білосніжка та її семеро друзів-гномів. Одного дня, коли вони готувалися до школи, вони розповіли Білосніжці про свої пригоди в магазині. Семеро гномів розповіли, що за олівець та три зошити вони заплатили 8,8 кришталевих монет, а за три олівці та один зошит - 7,2 таких монет. Білосніжка поцікавилася та запитала про вартість одного зошита та одного олівця. Семеро гномів почали думати та рахувати, але потребували допомоги, тому вони звернулися до Білосніжки. Вони разом розв'язали дану задачу.

Задача № 2. (7 клас) У Феєричному турнірі беруть участь 32 учасники, які представлені двома видами фей: Зоряними та Вогняними. Зоряні феї – це дівчата, а Вогняні феї – це хлопці. Зараз в Феєричному турнірі Зоряних фей (дівчат) на 4 більше, ніж Вогняних фей (хлопців). Нам потрібно знайти кількість дівчат та хлопців.

Задача № 3. (7 клас) У казковому лісі росло дуже особливе дерево, яке звали Лісовим Дубом. Його гілки росли згори до низу, крона мала форму рівнобедреного трикутника, його основа була на 2 см більша за його бічну сторону. Одного дня, коли Лісовий Дуб вже виріс, він вирішив подарувати свої гілки для будівництва казкового моста, але спочатку попросив визначити його розміри. Відомо, що периметр трикутника, форми крони, дорівнює 26 см. Яка ж довжина сторін чарівного Дубу у формі трикутника?

Задача № 4. (7 клас) У казковому світі Магії Сонця і Місяця мати та її донька разом проводили час. Але на деякий час мати вирішила подорожувати на Сонце, а донька на Місяць. До цієї подорожі матері та донці разом було 42 роки. Після року подорожі вони зустрілися

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

знову. Мати стала втричі старшою за свою доньку. Тепер нам потрібно визначити, скільки років має кожна з них зараз. Ваше завдання – знайти вік матері та доньки.

Наступним завданням для кожної групи є скласти свою казку-задачу. Створення власної казки цікаве для всіх учнів, а для дітей з СДУГ стає стимулюючим завданням, що розвиває креативність, логічне мислення, покращує навички комунікації. Кожна група презентує свою задачу, а решта груп її розв'язують. Учні діляться своїми емоціями, почуттями. Такий позитивний елемент уроку знімає напругу, невпевненість в своїх можливостях під час вивчення нового, складного алгебраїчного матеріалу.

Виділимо основні позитивні сторони створення власної казки-задачі для учнів з СДУГ:

Створюючи казковий сюжет у дітей розвивається уяву, фантазії, креативність. Багато дітей з СДУГ є обдарованими у творчому напрямку, і така активність на уроці математики допомагає їм розкривати потенціал своїх здібностей.

Створення казки-задачі розвиває логічне мислення, оскільки сюжет потрібно наповнити математичними даними та шуканими величинами пов'язаними між собою.

Працюючи в групі учні з СДУГ природнім шляхом розвивають навички комунікації. Учні вчаться слухати один одного, дискутувати, приймати кращі ідеї від інших, пропонувати свої, та відстоювати власну позицію.

Створення власних казок робить навчальний процес більш позитивно емоційним. Це викликає бажання дізнаватись нове в математиці, мотивує до розвитку пізнавального інтересу. Казка-задача стає інтерактивним і захоплюючим інструментом для навчання.

Зазвичай всі створені казки-задачі подобаються учням. Такий успіх підвищує самооцінку дитини з СДУГ та підтримує її впевненість у власних можливостях.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Такі технології як корпоративне навчання, казкотерапія сприяють розвитку впевненості в своїх можливостях учнів з ООП, оскільки в малих групах усі учні мають бути активними як слухачами так і доповідачами. Для них поведінка однокласників стає гарним прикладом рівноправного дружнього ставлення до кожного в групі. Як наслідок, окрім позитивної соціалізації яка потрібна всім учням, в учні з ООП підвищується рівень зацікавленості до здобуття знань.

Казкотерапія додає емоційного насичення уроку та сприяє позитивному налаштування на вивчення нового матеріалу з математики. Дитина з СДУГ може відчувати себе героєм казки-задачі і тому з більшою охотою береться за їх розв'язання. З цими технологіями дитина з СДУГ активніше бере участь у навчанні математики, відчуває себе невід'ємною частиною класу. Кооперативне навчання та казкотерапія стають інструментами підвищення інтересу до математики.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації,, 2024, N° 1, 53-62.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Список використаних джерел

Деркач, О. О. (2009). Педагогіка творчості: Арт-терапія та казкотерапія на допомогу вчителю, вихователю, практичному психологу. Навчально-методичний посібник. Вінниця: ВДПУ, 88 с.

Магдисюк, Л. І., Федоренко, Р. П., та Замелюк, М. І. (2019). Казкотерапія в психологічному консультуванні дітей та дорослих: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів III–IV рівнів акредитації. Луцьк: Вежа-Друк. 152 с.

Порошенко, М. А. (2019). Інклюзивна освіта: навчальний посібник. Київ: ТОВ «Агентство «Україна». 300 с.

Сухіна І. В. (2019). *Гіперактивна дитина.* Київ: Літера ЛТД. 40 с.

References

Derkach, O. O. (2009). Pedahohika tvorchosti: Art-terapiia ta kazkoterapiia na dopomohu vchyteliu, vykhovateliu, praktychnomu psykholohu. Navchalno-metodychnyi posibnyk [Pedagogy of creativity: Art therapy and fairy tale therapy to help teachers, educators, and practical psychologists. Educational manual]. Vinnytsia: VSPU.

Mahdysiuk, L. I., Fedorenko, R. P., & Zameliuk, M. I. (2019). Kazkoterapiia v psykholohichnomu konsultuvanni ditei ta doroslykh: Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv III–IV rivniv akredytatsii. [Fairy tale therapy in psychological counseling for children and adults: Textbook for students of higher educational institutions of III-IV accreditation levels]. Lutsk: Vezha-Druk.

Poroshenko, M. A. (2019). Inkliuzyvna osvita: navchalnyi posibnyk. [Inclusive education: a textbook]. Kyiv: TOV «Ahentstvo «Ukraina».

Sukhina I. V. (2019). *Hiperaktyvna dytyna.* [Hyperactive child]. Kyiv: Litera LTD.

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations 2024, N° 1, 53-62,

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 373.5.091.33:004.9]:51

Застосування QR-кодів, як інструменту залучення учнів до процесу навчання математики в базовій середній школі

Олена Волянська, В. Іванько

Український державний університет імені Михайла Драгоманова

Анотація

Розглянуто поняття QR-коду, вказано переваги їх використання у навчанні, наведені приклади використання у навчанні математики. QR-код (Quick Response Code) — це двовимірний штрих-код, який може містити будь-яку інформацію, наприклад, посилання на веб-сайт, відео, презентацію або інтерактивну вправу. У статті йдеться про використання QR-кодів як інструменту залучення учнів до процесу навчання математики в базовій середній школі. Розглянуто питання: Як QR-коди можуть бути використані для підвищення мотивації до навчання математики? Які типи цифрових ресурсів можна використовувати з QR-кодами в навчанні математики? Які інтерактивні навчальні матеріали можна створити за допомогою QR-кодів? Розглянуто теоретичні основи їх використання та розроблено власні методи застосування QR-кодів у навчанні математики. У літературі представлено низку досліджень, які аналізують досвід використання QR-кодів у навчанні математики інших країн ці дослідження показують їх ефективність для навчання математики. Зроблено висновок, що використання QR-кодів допомагає зробити уроки математики більш цікавими, проводити квести, застосовувати різноманітні ігри, вікторини, проводити опитування та перевірку знань шляхом тестування, використання цікавих пізнавальних відео для кращого розуміння вивченого на уроці. Використання QR-кодів активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів різного віку, підвищує мотивацію та інтерес до математики, удосконалює навчальний процес, допомагає навчати і виховувати нове покоління в сучасному інформаційному середовищі.

Ключові слова: QR-код, навчання математики, цифрових ресурсів

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 63-71.

© 2024 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.5.091.33:004.9]:51

Application of QR codes as a tool for involving students in the process of teaching mathematics in basic secondary school

Olena Volianska, V. Inanko

Dragomanov Ukrainian State University

Abstract

The concept of QR code is considered, the advantages of their use in education are indicated, and examples of their use in mathematics education are given. A QR code (Quick Response Code) is a two-dimensional barcode that can contain any information, such as a link to a website, video, presentation, or interactive exercise. The article deals with the use of QR codes as a tool for engaging students in the process of learning mathematics in basic secondary school. The question was considered: How can QR codes be used to increase motivation for learning mathematics? What types of digital resources can be used with QR codes in mathematics education? What interactive learning materials can be created using QR codes? The theoretical basis of their use was considered and own methods of using QR codes in teaching mathematics were developed. The literature presents a number of studies that analyze the experience of using QR codes in teaching mathematics in other countries, these studies show their effectiveness for teaching mathematics. It was concluded that the use of QR codes helps to make mathematics lessons more interesting, conduct quests, use various games, quizzes, conduct surveys and test knowledge through testing, use interesting educational videos for a better understanding of what was learned in the lesson. The use of QR codes activates the educational and cognitive activities of students of all ages, increases motivation and interest in mathematics, improves the educational process, helps teach and educate the new generation in the modern information environment.

Keywords: QR code, teaching mathematics, digital resources

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations 2024, N° 1, 63-71,
© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. За останні роки в Україні відбулися суттєві негативні зміни в системі базової середньої освіти. Спочатку пандемія, потім війна створили дуже багато перешкод для успішного навчання учнів. Багатьом школам прийшлося перейти на дистанційне, або змішане навчання. Тому з'явилася потреба у нових видах інформаційно-комунікаційних технологій навчання. Концепція «Нової української школи» включає 10 ключових компетентностей, серед яких є інформаційно-цифрова компетентність та спілкування іноземними мовами. Деякі з нових українських підручників з математики містять задачі, умову яких подано англійською мовою. Це дає можливість покращувати свої знання з англійської мови. Також в нових підручниках широко застосовуються QR-коди. Педагогічна мета їх використання визначається можливістю реалізації сучасних форм і методів навчання, підвищення мотивації навчання математики за рахунок сучасних засобів зчитування, відтворення інформації. Особливо в сучасних умовах при проведенні очних уроків, дистанційному навчанні, змішаному навчанні та у позакласній роботі. Це допомагає вчителю проводити диференційоване навчання, враховувати індивідуальні особливості кожного учня класу. Учні, які знаходяться на сімейному навчанні теж можуть отримувати інформацію, використовуючи QR-коди. Сучасні українські підручники збагачені посиланнями в тексті QR–кодами, які дешифруються за допомогою гаджетів, а спілкування учнів у програмах (Zoom, Google Meet, Classroom). Існують хмарні інструменти, які дозволяють реалізувати принципи мобільного навчання. Для учнів мобільні пристрої з дитинства стають засобом пізнання, гри, перегляду різних фільмів, тощо. Таким чином, проблема використання QR-кодів як інструменту залучення учнів до процесу навчання математики в базовій середній школі є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У літературі представлено низку досліджень, які аналізують досвід використання QR-кодів у навчанні математики інших країн ці дослідження показують їх ефективність для навчання математики. У дослідженні (Oğuz & Yılmaz, 2019), проведеному в 2019 році в Туреччині, було виявлено, що їх використання для інтеграції цифрових ресурсів на уроках математики може призвести до підвищенню інтересу учнів до математики і покращення їх навчальних результатів. У дослідженні також було виявлено, що їх використання для надання додаткових завдань і вправ для учнів може допомогти їм краще засвоїти складні математичні поняття.

У іншому дослідженні (Wong & Tan, 2020)., проведеному в 2020 році в Сінгапурі, було виявлено, що використання QR–кодів для створення математичних квестів підвищило мотивацію учнів до навчання математики і покращило їхні навчальні результати. У дослідженні також було виявлено, що використання QR-кодів може допомогти учням розвинути творчість і критичне мислення.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 63-71.
© 2024 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Дослідження (Clarridge & Miller, 2020), проведене в 2021 році в США показало, що використання QR- кодів для створення математичних ігор покращило розуміння учнями математичних понять та термінів, допомогло краще розвинути просторову уяву.

Мета даної статті полягає в дослідженні використання QR-кодів як інструменту залучення учнів до процесу навчання математики в базовій середній школі.

Виклад основного матеріалу. QR-код (Quick Response Code) – це двовимірний штрих-код, який може містити будь-яку інформацію, наприклад, посилання на веб-сайт, відео, презентацію або інтерактивну вправу. Місткість стандартного QR-коду – до 3 КБ інформації. Така форма зберігання інформації може існувати фізично у вигляді наклейки або малюнка на якомусь предметі. А може бути і цифровий – у вигляді звичайного зображення у пам'яті комп'ютера чи іншого електронного пристрою.

QR-коди були розроблені японською компанією Denso-Wave в 1994 році. Вони отримали свою назву через те, що їх можна швидко і легко зчитати за допомогою смартфона або планшета.

Принцип роботи QR-коду полягає в наступному:

Камера пристрою зчитує зображення QR-коду.

Зображення коду перетворюється в цифровий формат.

Цифровий формат коду обробляється спеціальним алгоритмом.

Алгоритм визначає тип інформації, що міститься в коді.

Інформація з коду передається користувачу.

QR-коди мають ряд переваг перед звичайними штрих-кодами:

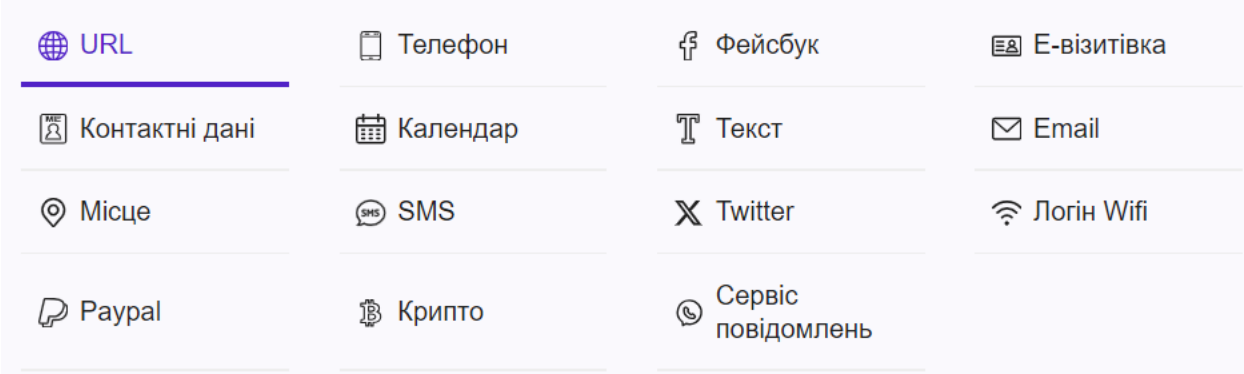
QR-коди містять більше інформації, тому що вони використовують 2D-кодування, а штрих-коди – 1D-кодування. Це означає, що QR-коди можуть містити до 4296 цифр, тоді як штрих-коди можуть містити лише до 20 цифр.

QR-коди можуть бути прочитані з більшої відстані.

Завдяки особливостям кодування навіть при значних пошкодженнях мітки дані можуть залишатися недоторканими і успішно зчитуватися. Це підвищує надійність QR-коду як форми зберігання інформації.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Також їх набагато простіше згенерувати. Існує безліч сайтів та застосунків, які в один клік можуть створити png файл з QR-кодом. Найчастіше вчителі використовують сайт websiteplanet.com. В ньому досить широкий функціонал. Є можливість створити QR-код для сайту, адреси, банківських реквізитів, візитки, пошти та просто текстового повідомлення.



QR-коди можуть мати низку переваг у навчанні математики:

Вони роблять уроки математики більш цікавими і захоплюючими для учнів. Штрих-коди можуть використовуватися для інтеграції цифрових ресурсів в уроки математики, надання додаткових завдань для учнів, а також створення інтерактивних навчальних матеріалів.

QR-коди дозволяють вчителям персоналізувати навчання для кожного учня. Наприклад, коди можна використовувати для надання учням додаткових завдань і вправ, які відповідають їхньому рівню підготовки.

QR-коди допомагають розвинути творчість і критичне мислення учнів. Вони можуть використовуватися для створення завдань, які вимагають від учнів нестандартного мислення.

Збільшується ефективність занять. QR-коди можуть використовуватися для надання учням додаткових джерел інформації та практики.

Також QR-коди підвищують мотивацію учнів. Вони можуть використовуватися для створення додаткових завдань, які заохочуються додатковими балами, наліпками або звільненням від домашнього завдання.

Ось кілька конкретних прикладів того, як QR-коди можуть бути використані для підвищення ефективності навчання математики:

Інтеграція цифрових ресурсів в уроки математики. QR-коди можна використовувати для інтеграції цифрових ресурсів в уроки математики, таких як веб-сайти, відео, презентації та інтерактивні вправи. Наприклад, вчитель може використовувати QR-коди для надання учням посилань на веб-сайти, які містять додаткову інформацію по темі уроку, або для надання учням посилань на відео, які демонструють розв'язування математичної задачі.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 63-71.
© 2024 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Створення інтерактивних навчальних матеріалів. QR-коди можна використовувати для створення інтерактивних навчальних матеріалів, таких як інтерактивні вправи, головоломки і тести. Це може допомогти учням краще засвоїти математичні терміни та поняття. Наприклад, вчитель може використовувати QR-коди для створення інтерактивної вправи, або самостійної роботи.

Перевірка знань учнів. QR-коди можуть використовуватися для оцінки знань учнів. Наприклад, учитель може створити QR-код, який запускає тест з математики. Учні можуть пройти тест і отримати миттєвий результат. Це може допомогти вчителям зрозуміти, де учні потребують допомоги, і забезпечити відповідну підтримку.

Отже, QR-коди – це потужний інструмент, який допоможе підвищити ефективність будь-якого уроку з математики, зробивши його більш цікавим, інтерактивним і інформативним.

При розробці власних методів використання QR-кодів у навчанні математики враховувалися наступні особливості:

QR-коди повинні бути легко доступні для учнів. Для цього пропонується розміщувати QR-коди на дошці, в класній кімнаті або в самому навчальному матеріалі.

QR-коди мають містити інформацію, яка є актуальною і корисною для учнів. При розробці QR-кодів враховується вік і рівень підготовки учнів, а також тематику уроків математики.

QR-коди мусять бути добре оформлені і привабливі для учнів. При розробці QR-кодів використовуються яскраві кольори і візуальні елементи, які привертають увагу учнів.

Створення QR-кодів легко виконуються на сайті
https://www.websiteplanet.com/uk/webtools/free-qr-code-generator.

А для гарного оформлення використовується Canva. Canva – це потужний інструмент, який можна використовувати для створення різноманітних дизайнів, у тому числі і QR-кодів. Завдяки Canva можна створити QR-коди, які будуть не тільки функціональними, але й привабливими. Для уроків математики можна використовувати QR-коди з фоновими зображеннями геометричних фігур або формул.

Щоб краще засвоїти отримані знання про використання QR-кодів на уроках математики, ми вирішили провести експеримент. Ми створили QR-коди з різними матеріалами для вивчення математики, зокрема теоремами, формулами, прикладами, розв'язками задач та вікторинами. У експерименті взяли участь учні 7 класів. Учні були розділені на дві групи: експериментальну і контрольну. Експериментальна група (7-А) використовувала розроблені методи використання QR-кодів у навчанні математики, а контрольна група (7-Б) використовувала традиційні методи навчання.

У результаті експерименту було виявлено, що учні експериментальної групи показали кращі результати в навчанні математики, ніж учні контрольної групи. Учні експериментальної групи краще розуміли математичні концепції, були більш активними, а також легко справлялись з геометричними побудовами.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Висновки і перспективи подальших досліджень. За результатами нашого дослідження можна стверджувати про можливості використання QR-кодів для викладання математики в базовій середній школі:

- При розробці індивідуальних планів для учнів сімейного типу навчання. Окрім переліку тем, ми також додаємо QR-коди з відповідними відео-уроками від «Всеукраїнської школи онлайн» (Рис. 1).

Рис. 1

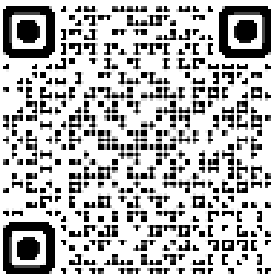


Рис. 2

- До задач, в яких вказані міста чи пам'ятки архітектури, ми додаємо QR-код. Це допомагає учням відчути зв'язок задач з реальністю, а також викликає додатковий інтерес (Рис. 2).

Рис. 3

Рис. 4

- Часто виникає проблема, коли діти відволікають і нас, і інших учнів питанням "А яка вправа наступна?". Вони мають можливість по QR-коду отримати список усіх вправ. Якщо учні виконують усі ці завдання, ми ставимо заохочувальну оцінку.
- Коли ми в 5 класі вивчали тривимірні фігури, ми надавали посилання на сервіс «GeoGebra» з готовим проєктом, щоб діти мали можливість побачити просторову фігуру, та взаємодіяти з нею. Це допомогло краще розвинути просторову уяву учнів (Рис. 3).
- Сервіс «GeoGebra» може допомогти учням 7 класу краще зрозуміти функції, надаючи їм можливість візуалізувати їх у динамічному режимі. Наприклад, учні можуть створювати графіки функцій, щоб бачити, як вони змінюються в залежності від змінної. Вони також можуть створювати таблиці функцій, щоб бачити, як значення

© 2024 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

функції змінюються в залежності від значення змінної. Крім того, сервіс «GeoGebra» дозволяє учням створювати власні функції. Це може допомогти їм краще зрозуміти, як функції працюють (Рис. 4).

- При доведення теорем з геометрії часто використовуються складні математичні поняття та формули. Це може ускладнити розуміння доведення для учнів. Щоб допомогти учням краще зрозуміти доведення теорем, можна використовувати QR-коди. Також їх можна використовувати для розміщення покрокового доведення теореми на веб-сайті або в іншому онлайн-ресурсі.

Ми створюємо легкі тести та самостійні роботи для учнів, надаючи посилання в QR-коді. Це дозволяє учням виконувати тестові завдання у власному темпі, а також робить тестові завдання більш доступними та цікавими для учнів.

Також в кінці уроку у дітей є можливість взяти участь в «мапі уроку». «Мапа уроку» – це інтерактивний інструмент, який дозволяє учням рефлексувати над матеріалом, який вони вивчили на уроці. Цей інструмент також може бути використаний для залучення учнів до навчання та підвищення їхньої мотивації. У кінці уроку діти пишуть в гугл-формі будь-які 5 слів, які фігурували на уроці. Ці слова можуть бути ключовими поняттями, термінами, ідеями або питаннями. Отже, використання QR- кодів допомагає зробити уроки математики більш цікавими, проводити квести, застосовувати різноманітні ігри, вікторини, проводити опитування та перевірку знань шляхом тестування, використання цікавих пізнавальних відео для кращого розуміння вивченого на уроці. Використання QR-кодів активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів різного віку, підвищує мотивацію та інтерес до математики, удосконалює навчальний процес, допомагає навчати і виховувати нове покоління в сучасному інформаційному середовищі.

Список використаних джерел

Oğuz, S., & Yılmaz, Y. (2019). The effect of QR code-based interactive exercises on mathematics achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 7(7), 204-210.

Wong, C. Y., & Tan, K. Y. (2020). The effects of QR code-based mathematics quests on students' motivation and engagement. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(4), 334-340.

Clarridge, J., & Miller, J. (2020). The effects of QR code-based mathematics games on student understanding. *Journal of Educational Technology Research and Development*, 68(2), 239-252.

Гаврилюк О. В. (2022). *Цифрові технології в освіті.* Київ : Вид. дім "АДЕФ-Україна".

Коваленко Н. В. (2021). *Викладання математики в умовах цифровізації освіти.* Київ : "Літера".

Слюсаренко О. В. (2020). *Цифрові технології в освіті: Методика використання.* Київ : "Акад.".

Волкова, А. О. (2022). Використання QR-кодів у навчанні математики. *Інформатика в школі*, 1(21), 11-14.

Мерзляк А., Полонський В., Якір М. (2023). *Математика 6 клас.* Харків : "Гімназія". 208 с.

Мерзляк А., Полонський В., Якір М. (2022). *Математика 5 клас.* Харків : "Гімназія". 351 с.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

References

Oğuz, S., & Yılmaz, Y. (2019). The effect of QR code-based interactive exercises on mathematics achievement. Journal of Education and Training Studies, 7(7), 204-210.

Wong, C. Y., & Tan, K. Y. (2020). The effects of QR code-based mathematics quests on students' motivation and engagement. International Journal of Information and Education Technology, 10(4), 334-340.

Clarridge, J., & Miller, J. (2020). The effects of QR code-based mathematics games on student understanding. Journal of Educational Technology Research and Development, 68(2), 239-252.

Gavryliuk, O.V. (2022). Tsyfrovi tekhnolohii v osviti [Digital technologies in education]. Kyiv: Vyd. dim "ADEF-Ukraina" (in Ukr.).

Kovalenko, N.V. (2021). Vykladannia matematyky v umovakh tsyfrovizatsii osvity [Teaching mathematics in the context of digitalization of education]. Kyiv: "Litera" (in Ukr.).

Sliusarenko O.V. (2020). Tsyfrovi tekhnolohii v osviti: Metodyka vykorystannia [Digital technologies in education: Methods of use]. Kyiv: "Akad." (in Ukr.).

Volkova, A. O. (2022). Vykorystannia QR-kodiv u navchanni matematyky. [Use of QR codes in teaching mathematics]. Informatyka v shkoli [Informatics at school], 1 (21), 11-14 (in Ukr.).

Merzliak A., Polonskyi V., & Yakir M. (2023). Matematyka 6 klas. Mathematics grade 6. Kharkiv: "Himnaziia".

Merzliak A., Polonskyi V., & Yakir M. (2022). Matematyka 5 klas. Mathematics grade 5. Kharkiv: "Himnaziia".

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, N° 1, 63-71.

© 2024 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 373.5.018.43:51]:004(477)

Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз вітчизняного досвіду

Валентин Риндюк

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. E-mail: Valentine.Rydyuk@vspu.edu.ua

Анотація

З метою подолання актуальних викликів, які постають перед математико-методичною освітянською спільнотою, виникає потреба у вивченні й аналізі наявного вітчизняного досвіду щодо використання цифрових навчальних платформ у навчанні учнів математики. У цій статті розглянуто окремі аспекти українського досвіду використання навчальних платформ у навчанні та проаналізовано результати досліджень щодо впливу цифрових навчальних платформ на якість навчання математики у школі. Застосовуючи цифрові навчальні платформи у процесі навчання, учитель математики набуває нової ролі та значення: він стає координатором ефективного безперервного та всебічного розвитку учня. Учень, використовуючи впродовж уроків цифрові ресурси, а також під час виконання домашніх завдань, займається активною і динамічною розумовою діяльністю. Ми вважаємо, що саме таких змін потребує і зазнає освітній процес за рахунок використання цифрових навчальних платформ. Використання цифрових ресурсів у процесі навчання математики за оцінками вчителів Вінниччини є необхідним та корисним перш за все для того, щоб представити абстрактні математичні поняття більш наочно для учнів. Власне супровід навчальних текстів новими інформаційними технологіями в межах певної цифрової платформи сприяє зацікавленню учня навчанням математики, а також допомагає активізувати навчально-пізнавальну, проєктну та дослідницьку діяльність учнів та посилити їхню самостійність в опануванні математичними та цифровими компетентностями. У статті з'ясовано рівень готовності вчителів математики окремого регіону до активного використання цифрових платформ у навчально-методичній діяльності.

Ключові слова: цифрові платформи, навчання математики, цифрова компетентність, дистанційне навчання

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації 2024, № 1, 72-80,

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 373.5.018.43:51]:004(477)

Teaching mathematics using digital learning platforms: analysis of local experience

Valentyn Ryndiuk

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. E-mail: Valentine.Rydyuk@vspu.edu.ua

Abstract

In order to overcome the current challenges facing the mathematical and methodical educational community, there is a need to study and analyze the existing domestic experience in using digital educational platforms in the education of mathematics students. This article examines certain aspects of the Ukrainian experience of using educational platforms in education and analyzes the results of research on the impact of digital educational platforms on the quality of mathematics education at school. By applying digital learning platforms in the learning process, the mathematics teacher acquires a new role and meaning: he becomes the coordinator of the effective continuous and comprehensive development of the student. The student, using digital resources during lessons, as well as during homework, engages in active and dynamic mental activity. We believe that the educational process needs and undergoes such changes due to the use of digital educational platforms. According to the teachers of Vinnytsia, the use of digital resources in the process of teaching mathematics is necessary and useful, first of all, in order to present abstract mathematical concepts more clearly for students. Accompanying educational texts with new information technologies within a certain digital platform contributes to the student's interest in learning mathematics, and also helps to activate the educational and cognitive, project and research activities of students and strengthen their independence in mastering mathematical and digital competencies. The article clarifies the level of readiness of mathematics teachers in a particular region to actively use digital platforms in educational and methodological activities.

Keywords: digital platforms, teaching mathematics, digital competence, distance learning

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations, 2024, N° 1, 72-80.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Загальні глобалізаційні процеси, активна цифровізація повсякденної і навчальної діяльності зокрема, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій зумовили активні процеси у напрямку пошуку методів, доступних для системи освіти кожної окремої країни, які б сприяли її частковому або повному оновленню. Досить гостро постало питання вибору підходів до формування якісно нового навчального середовища школи. Перш за все нові підходи та ресурси для реалізації освітнього процесу є важливим елементом побудови системи якісної підготовки учнів до успішного життя в цифровому суспільстві. Мета сучасної школи має бути багатогранною: забезпечення всебічного розвитку особистості, реалізація інноваційних, творчих підходів у роботі з дітьми, навчання їх критичному мисленню, вмінню приймати рішення, розвивати навички комунікації та навички роботи із інформаційними технологіями, формувати та розвивати предметні компетентності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз публікацій українських дослідників останніх років дозволяє стверджувати**,** що наукова спільнота України наразі активно займається вивченням результатів упровадження хмаро орієнтованих середовищ навчання. Так, наприклад, значну увагу науковці приділяють практичним рекомендаціям щодо організації дистанційного та змішаного навчання у школах.

Як зазначає О. Буряк, в Україні було створено Google Educator Group – освітню спільноту, яка представляє об'єднання освітян, в межах якого вони мають можливість навчатися, працювати та ділитися своїм досвідом використання веб-технологій та освітніх платформ у процесі побудови та реалізації викладання як математики, так й інших шкільних предметів. Члени цієї спільноти також користуються Google Apps for Education – це ряд інструментів, які надають усі можливості для реалізації навчального процесу як дистанційно, так і безпосередньо у школі. В загальному, компанія Google наразі розробила близько 30 різних застосунків для освіти, саме тому ця компанія-розробник є найбільш популярною серед освітян не лише в Україні, а й у всьому світі. Адже, завдяки сервісам та додаткам Google, освітяни нині мають можливість реалізувати єдине освітнє інформаційне середовище для закладів загальної середньої освіти. При цьому, компанія забезпечує захист обміну та зберігання даних (Буряк, 2021).

Як стверджують І. Коберник та З. Звиняцьківська, Google став однією з найпопулярніших платформ для організації дистанційного навчання в Україні та власне для формування цифрових компетентностей вітчизняних педагогів – це відноситься як до сфери навчання математики, так і до інших дисциплін. Спираючись на висновки вказаних науковців, можна зазначити переваги використання цифрових ресурсів Google для організації освітнього процесу:

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації 2024, № 1, 72-80,
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

зрозумілий інтерфейс та простота використання (для того, щоб мати можливість користуватися будь-яким додатком в межах цієї цифрової платформи, достатньо зареєструвати поштову скриньку Google);

вільний доступ до необхідних матеріалів з будь-якої точки світу

можливість організації роботи дистанційно;

отримання додаткової освіти та нових професійних навичок;

можливість створення власних освітніх ресурсів (Коберник, Звиняцьківська, 2020).

Створення власних освітніх ресурсів стало особливо популярним серед молодих українських педагогів, деякі з них під час пандемії зреалізували своє бачення викладу навчального матеріалу та у товаристві з спеціалістами сфери ІТ, створили власні освітні ресурси, що сприяють забезпеченню ефективності навчального процесу навіть дистанційно.

Цифрові навчальні платформи також значно впливають на сутність методичної діяльності вчителів математики. Беручи до уваги закордонний досвід використання навчальних платформ на уроках математики, науковці виділяють наступні ресурси як найбільш використовувані: Coursera, Khan Academy, Udacity, Stanford Open Edx, Codecademy, Prometeus, EdEra, EdX, Future Learn, Canvas Network, OpenupEd, Iversity (Матяш, 2023).

О. Матяш та Л. Михайленко, аналізуючи міжнародні дослідження щодо використання інформаційних технологій навчання в галузі математичної освіти зазначають, що без оновленої системи формування методичної компетентності вчителів математики якісно організувати змішане навчання математики неможливо. Важливим вектором розвитку освіти наразі є цифрова компетентність педагогів (Матяш, 2021 А). У наш час важливо навчити майбутніх учителів математики використовувати ІКТ при створенні та дослідженні математичних моделей, а також у процесі навчання учнів математики. Завдання методично збалансованого використання ІКТ ускладнюється необхідністю зміни особистісного ставлення як учителя, так і учнів до самоосвіти, саморозвитку та співпраці (Матяш,2021 Б).

Згідно з твердженням С. Толочко, цифрова компетентність педагога пов'язана із поширенням, а також пошуком та створенням цифрових ресурсів, управлінням та організацією використання цифрових технологій у межах реалізації освітнього процесу. Проаналізувавши відповідні дослідження, С. Толочко стверджує, що цифрова компетентність удосконалює персоналізацію, інклюзію і сприяє активному залученню здобувачів освіти. Цифрова компетентність також характеризується креативним та відповідальним використанням цифрових технологій для обробки інформації, спілкування, створення унікального авторського контенту та вирішення різнопланових задач (Толочко, 2018).

Повертаючись до питання реалізації навчання математики за допомогою цифрових ресурсів, вкажемо на дослідження М. Бурди та Д. Васильєвої (Бурда, 2022). Науковці зазначають, що співробітниками відділу забезпечення освіти математики та інформатики

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Інституту педагогіки НАПН України у 2 семестрі 2021-2022 навчального року було здійснено опитування 550 вчителів математики та 560 учнів із 24 областей України. Згідно з результатами опитування, близько 90 % учителів змогли організувати дистанційне навчання математики у другому семестрі. Найчастіше вчителі математики використовували такі сервіси:

для відео зв'язку з учнями та проведення занять - Zoom (46,5 %) або Google Meet (60 %);

для формування математичних компетентностей і контролю - На Урок (79,4 %), Всеосвіта (76 %), Learning Apps (51,9 %), ВШО (50 %), Мій клас (27,7 %), Classtime (18,4 %), GIOS (12,2 %), Matific (12 %) тощо (Бурда, Васильєва, 2022).

Зокрема, М. Бурда, Д. Васильєва зазначають, що візуалізація навчальних текстів на уроках математики забезпечується використанням вчителями комп'ютерних презентацій, відео, програмних засобів навчального призначення (бібліотеки електронних наочностей, GRAN, GeoGebra, Desmos Calculator тощо) для графічного аналізу функцій, побудови їх графіків, розв'язування систем рівнянь і нерівностей, для знаходження площ фігур, обмежених графіками функцій, побудови перерізів геометричних тіл, обчислення об'ємів тіл обертання, для організації дослідницької, проєктної діяльності тощо (Бурда, 2022).

Аналізуючи вітчизняні джерела, бачимо, що у період активного розвитку дистанційного та змішаного навчання у школах України, особливої популярності у сфері освіти серед цифрових ресурсів набули додатки Google, як найбільш знайомі (за своїм інтерфейсом та функціями) сервіси.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Використання інноваційних технологій та їх впровадження в педагогічний процес є необхідністю для сучасної школи у розрізі тих наріжних каменів і питань забезпечення освітньої діяльності, які поставила перед людством спочатку пандемія COVID-19, а згодом активна фаза війни в Україні. Завданням нашого дослідження стало вивчення частоти застосування українськими вчителями математики навчальних платформ в освітньому процесі, зокрема специфіки роботи з ними.

Метою цієї статті є аналіз українського досвіду використання цифрових навчальних платформ у навчанні математики, відповідно до вимог сучасності, та аналіз результатів досліджень щодо впливу цифрових навчальних платформ на підвищення якості навчання математики в Україні.

Виклад основного матеріалу. У липні 2023 року нами було розроблено анкету «Використання цифрових навчальних платформ в освітньому середовищі», яку було запропоновано до заповнення вчителям математики Вінницької області. Об'єктом дослідження була частота використання цифрових платформ в освітньому середовищі Вінницької області. Нам важливо було з'ясувати, у який спосіб вчителі математики використовують цифрові інструменти дистанційного навчання та яким є при цьому рівень задоволеності якістю таких інструментів і чого бракує у цифрових навчальних платформах

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

для того, щоб використовувати їх на постійній основі, хоча б в якості додаткового ресурсу. Важливо було з'ясувати чого не вистачає вчителям математики для роботи з цифровими платформами на прикладі Вінницького регіону.

Анкета складалася з 7 питань:

1) Які цифрові платформи Ви наразі використовуєте для проведення уроків математики та спілкування з учнями? (1 – для проведення уроків, 2 – для обговорень та виконання завдань у групах)

2) Визначте критерії вибору того чи іншого цифрового інструменту для реалізації дистанційного навчання математики

3) Якими перевагами цифрових платформ Ви користуєтесь при проведенні уроків в класі?

4) Якими є поточні потреби щодо використання цифрових платформ та реалізації дистанційного навчання?

5) Де ви отримуєте новини щодо курсів підвищення цифрової компетентності та чи проходите Ви їх?

6) З чим пов'язані основні труднощі реалізації дистанційного навчання?

7) Що на Вашу думку може бути потенційною перешкодою для вчителя перед використанням цифрових платформ?

Учитель мав можливість обрати декілька із запропонованих варіантів відповідей на кожне питання анкети, що могли відображати його позицію та досвід. В Україні поширеними є цифрові платформи для проведення уроків, створення конспектів та завдань для контролю засвоєння знань. В межах нашого опитування, виходячи із досвіду подібних досліджень наших колег, було виокремлено найбільш популярні навчальні платформи. За результатами нашого опитування з'ясувалося, що протягом періоду дистанційного навчання 84,7% вчителів математики використовували платформу Google Classroom для проведення уроків. Для спілкування з учнями вчителі (76,8%) використовували платформу Meet. Також 37,8% опитаних нами учителів математики Вінниччини використовували платформу Zoom для проведення уроків. Нижче наведено таблицю, із змісту якої стає зрозумілим з якими платформами, окрім двох найбільш популярних, ознайомились та працюють педагоги Вінниччини.

До опитування також входило питання критеріїв вибору того чи іншого цифрового інструменту в роботі. Таким чином, ми визначили три основні критерії, за якими учасники опитування вибирають, яку цифрову платформу використовувати в роботі. Перше місце займає критерій вартості – так, безкоштовний сервіс обирають 95,7% опитаних нами вчителів, на другому місці – простий та доступний для розуміння і швидкого опанування сервіс – 84,5%. Третім важливим для освітян критерієм є сприйняття цифрового ресурсу учнями, чи подобається їм робота з платформою – 47,9%. Також хочемо відзначити, що важливим був

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

також критерій мови – адже 27,4% вчителів обирають платформи з сервісом українською мовою.

Таблиця 1. Технології, що використовуються у ході дистанційного навчання.

Навчальна цифрова платформа	**Відсоток опитаних (можливість множинного вибору)**
Google Classroom	84,7%
Edmodo	0,4%
Мій клас	17,9%
Learning.ua	47,8%
Mozaik	6,3%
CORE	0,8%
Moibax	0,0%
ZOOM	37,8%
Moodle	5,7%
Classdojo	2,7%
MS Teams	5,5%
Discord	1,5%
Meet	76,8%
GIOS	4,6%

В межах нашого опитування важливо було зрозуміти, що може бути потенційною перешкодою для вчителя перед використанням цифрових платформ у навчально-методичній роботі. Чого не вистачає вчителю і школі загалом для налагодження системи навчання із залученням цифрових ресурсів? За результатами опитування, основною проблемою, на думку вчителів Вінниччини, є недостатній рівень забезпеченості шкіл усіма необхідними ресурсами. Для реалізації навчального процесу із залученням цифрових платформ, вчителям не вистачає проекторів, електронних дошок, а також комп'ютерів чи ноутбуків, необхідних програм, а інколи навіть стабільного доступу до мережі інтернет – особливо це стосується шкіл райцентрів та сіл в межах області.

З одного боку, як в Україні так і у всьому світі навчальні заклади тепер є певною мірою залежними від інформаційних технологій і потребують їх постійного залучення до ефективного навчального процесу. З іншого боку, С. Литвинова зазначає, що питання закупівлі та обслуговування інформаційно-технічної бази школи, тобто різної комп'ютерної техніки та програмного забезпечення, необхідного для роботи з цифровими платформами, як правило потребує значних фінансових вкладень для бюджету середньостатистичної української школи, а також залучення кваліфікованих фахівців (Литвинова, 2015).

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

До характеристик хмаро орієнтованого навчального середовища С. Литвинова відносить: структурованість, гнучкість, персоналізацію, інтерактивність, нову роль вчителя, вмотивованість та інноваційну діяльність учня (Литвинова, 2015).

Використання цифрових ресурсів у процесі навчання математики за оцінками вчителів Вінниччини є необхідним та корисним перш за все для того, щоб представити абстрактні математичні поняття більш наочно для учнів. Власне супровід навчальних текстів новими інформаційними технологіями в межах певної цифрової платформи сприяє зацікавленню учня навчанням математики, а також допомагає активізувати навчально-пізнавальну, проєктну та дослідницьку діяльність учнів та посилити їхню самостійність в опануванні математичними та цифровими компетентностями.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосовуючи цифрові навчальні платформи у процесі навчання, учитель математики набуває нової ролі та значення: він стає координатором ефективного безперервного та всебічного розвитку учня. Учень, використовуючи впродовж уроків цифрові ресурси, а також під час виконання домашніх завдань, займається активною і динамічною розумовою діяльністю. Ми вважаємо, що саме таких змін потребує і зазнає освітній процес за рахунок використання цифрових навчальних платформ.

Загальний підсумок здійсненого нами опитування вчителів: для забезпечення повноцінного засвоєння знань і формування навчально-інтелектуальних вмінь в учнів, а також для того, щоб зробити урок математики цікавішим, доцільно використовувати цифрові навчальні платформи. Це дає можливість вивести сучасний урок на якісно новий рівень, розширити можливості ілюстративного супроводу уроку, розвивати усі види пам’яті, полегшити і вдосконалити розробку тестових та творчих завдань, створити умови для реалізації різних форм навчання та видів діяльності. На нашу думку, потреба у цифровій компетентності вчителів математики нині зростає разом із сучасними потребами та вимогами, які ставить перед нами цифрова сучасність.

Перспективою подальшого дослідження є розробка спеціальних методичних рекомендацій, для проведення занять із залученням цифрових навчальних платформ, розробка вебінарів та різних навчальних курсів щодо використанням цифрових платформ у навчанні математики.

Список використаних джерел

Бурда М., Васильєва Д. (2022). Особливості навчання математики в умовах воєнного стану (методичні рекомендації). *Математика в рідній школі*, (4-5), 6-15.

Буряк О. (2021). Цифрові інструменти в управлінській діяльності закладу загальної середньої освіти. *Освітні технології. Освіта на Луганщині*. 4 (65). 52-60.

Коберник І., Звиняцьківська З. (2020). *Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації.* 71 с.

Литвинова, С. (2015). Методика проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу на рівні керівника. *Комп'ютер у школі та сім'ї*,2, 5-10.

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations, 2024, N° 1, 72-80.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Толочко, С. (2018). Компетентність педагогів: порівняльна характеристика сучасного світового й вітчизняного досвіду. *Педагогічні науки.* Випуск LXXXII. Том 1, 186–194.

Matiash, O., Panasenko, O., Horiashyn, A. (2023). Learning platforms in the training of future mathematics teachers: analysis of foreign experience. *ScienceRise: Pedagogical Education*, 4 (55), 9–14. http://doi.org/10.15587/2519-4984.2023.284676

Матяш, О. І., Михайленко, Л. Ф., Воєвода, А. Л. (2021). Актуальні аспекти міжнародних досліджень використання інформаційних технологій навчання в галузі математичної освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми,* 60, 81-90. https://10.31652/2412-1142-2021-60-81-90

Matiash O., Mykhailenko L., Dmitrenko N., Kateryniuk H. & Kalashnikov I. (2021). The Use of ICT Tools in Teaching Mathematical Modeling to Students. In *Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology - Volume 1: AET*, 675-687. https://doi.org/10.5220/0012066900003431

Гуревич, Р.С, Коношевський, Л. Л., Коношевський, О.Л., Кобися, В.М., Кобися, А. П. (2023). Самостійна робота майбутніх учителів математики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* Випуск 67. 15-35. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-67-15-35

Матяш, О. І., Риндюк, В. В. (2023). Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз закордонного досвіду. *Фізико-математична освіта*, 38(3), 43–49. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006

References

Burda M., Vasylieva D. (2022). Osoblyvosti navchannia matematyky v umovakh voiennoho stanu (metodychni rekomendatsii). [Features of teaching mathematics under martial law (methodological recommendations)]. Matematyka v ridnii shkoli [Mathematics in his native school], (4-5), 6-15.

Buriak O. (2021). Digital tools in the management activities of the institution of general secondary education. *Educational technologies. Education in Luhansk region*, 4 (65), 52-60.

Kobernyk I., & Zvyniatskivska Z. (2020). Orhanizatsiia dystantsiinoho navchannia v shkoli. Metodychni rekomendatsii. [Organization of distance learning at school. Guidelines].

Lytvynova S. (2015). Metodyka proektuvannia khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyshcha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu na rivni kerivnyka [Methodology for designing a cloud-oriented educational environment of a general educational institution at the level of a leader]. Kompiuter u shkoli ta simi [Computer in school and family], 2, 5-10 (in Ukr.).

Tolochko, S. (2018). Kompetentnist pedahohiv: porivnialna kharakterystyka suchasnoho svitovoho y vitchyznianoho dosvidu. [Competence of teachers: a comparative characteristic of modern world and domestic experience]. Pedahohichni nauky. [Pedagogical Sciences]. Issue LXXXII. Volume 1, 186–194.

Matiash, O., Panasenko, O., Horiashyn, A. (2023). Learning platforms in the training of future mathematics teachers: analysis of foreign experience. ScienceRise: Pedagogical Education, 4 (55), 9–14. http://doi.org/10.15587/2519-4984.2023.284676

Matiash, O.I., Mykhailenko, L.F., & Voievoda, A.L. (2021). Current aspects of international research use of information technology training in mathematical education. *Modern information technologies and innovative methods of training in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems*, 60, 81-90. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-60-81-90

Matiash O., Mykhailenko L., Dmitrenko N., Kateryniuk H., & Kalashnikov I. (2021). The Use of ICT Tools in Teaching Mathematical Modeling to Students. In Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology - Volume 1: AET, 675-687. https://doi.org/10.5220/0012066900003431

Hurevych, R.S., Konoshevskyi, L.L., Konoshevskyi, A.L., Kobysia, V.M., Kobysia, A.P. (2023). Independent work of future teachers of mathematics using information and communication technologies. *Modern information technologies and innovative methods of training in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems*, 67, 15-35. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-67-15-35

Matiash, O.I., & Ryndiuk, V.V. (2023). Teaching mathematics using digital learning platforms: analysis of foreign experience. *Physical and mathematical education*, 38(3), 43–49. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 37.016:51]:004.8:159.9

Психологічні аспекти використання штучного інтелекту у навчанні математики: огляд закордонних публікацій

Андрій Матяш[1], **Ганна Юрченко**[2]

[1] Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. E-mail: matyashandrey1987@gmail.com
[2] Житомирський інститут ПрАТ "ВНЗ "МАУП"

Анотація

Штучний інтелект в освіті трансформує навчальні процеси та навчальну компетентність учнів. На думку багатьох зарубіжних вчених досягнення комп'ютерних технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), дають можливість краще з'ясувати окремі навчальні проблеми учнів та надати їм індивідуальну підтримку для покращення результатів навчання з математики. Штучний інтелект можна використовувати для створення інтелектуальних систем навчання, які налаштовують матеріал під окремих учнів, що сприятиме підвищенню їхніх результатів навчання. Такі досягнення в галузі використання штучного інтелекту можуть позитивно вплинути на підвищення якості математичної освіти. Штучний інтелект має потенціал для покращення викладання та вивчення математики. Закордонні дослідники зауважують, що хоча методика навчання на основі ШІ пропонує численні переваги, важливо враховувати потенційні небезпеки та проблеми, пов'язані з її використанням в освіті. Існує потенційний ризик того, що вчителі можуть стати надмірно залежними від інформації, яка керується даними, що може призвести до недооцінки власного професійного судження та навичок спостереження. Існує також занепокоєння щодо конфіденційності та безпеки даних: збір та аналіз даних учнів викликає занепокоєння щодо конфіденційності та безпеки даних. Також існує ймовірність того, що вчителі або адміністратори можуть неправильно витлумачити дані, надані інструментами методики навчання на основі штучного інтелекту, що призведе до неправильних рішень або втручань, які можуть не відповідати справжнім інтересам учнів. Підсумовуючи огляд проаналізованих закордонних публікацій, у цій статті систематизовано конкретні рекомендації закордонних дослідників для вчителів математики.

Ключові слова: комп'ютерні технології, штучний інтелект, математична освіта, системи навчання

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, N° 1, 81-88.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 37.016:51]:004.8:159.9

Psychological aspects of using artificial intelligence in teaching mathematics: review of foreign publications

Andrii Matiash, Hanna Yurchenko[2]

[1] Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. E-mail: matyashandrey1987@gmail.com
[2] Zhytomyr Institute of of PJSC "IAPM"

Abstract

Artificial intelligence in education is transforming learning processes and student competence. According to many foreign researchers, advancements in computer technologies, particularly artificial intelligence (AI), offer the opportunity to better understand individual learning problems and provide personalized support to improve mathematics learning outcomes. AI can be used to create intelligent learning systems that customize materials for individual students, which will help enhance their learning results. Such achievements in the use of AI can positively impact the quality of mathematics education. AI has the potential to improve the teaching and learning of mathematics. Foreign researchers note that while AI-based learning methodologies offer numerous advantages, it is important to consider the potential dangers and issues associated with their use in education. There is a potential risk that teachers may become overly reliant on data-driven information, which could lead to the undervaluation of their professional judgment and observational skills. There are also concerns about data privacy and security: the collection and analysis of student data raise issues of privacy and data security. Additionally, there is the possibility that teachers or administrators may misinterpret the data provided by AI-based learning tools, leading to incorrect decisions or interventions that may not align with the true interests of students. Summarizing the review of analyzed foreign publications, this article systematizes specific recommendations from foreign researchers for mathematics teachers.

Keywords: computer technologies, artificial intelligence, mathematics education, learning systems

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations 2024, N° 1, 81-88,
© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми у загальному вигляді. Нині проводиться багато досліджень щодо цифрових технологій та їх використання у навчанні. Останнім часом увага прикута до проблеми використання штучного інтелекту (ШІ). Штучний інтелект в освіті трансформує навчальні процеси та навчальну компетентність учнів. Нині в українській методичній науці активно дискутуються можливості та доцільність використання ШІ у навчанні в школі. ШІ може адаптуватися до індивідуальних навчальних потреб учнів. Аналізуючи прогрес, успішність і вподобання учнів, системи ШІ можуть надавати адаптований контент, рекомендувати додаткові ресурси та надавати відгуки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Компанія Factum Group Ukraine за підтримки МОН України провела дослідження про частоту використання ШІ українськими вчителями та учнями (2023). З'ясувалося, що в Україні 60% учнів вже використали сервіси штучного інтелекту для підготовки домашнього завдання, а 40% – у роботі на уроках (для виконання самостійних робіт). Дослідження показало, що школярі продемонстрували більш високий рівень поінформованості про ШІ та його використання в освітньому процесі, ніж вчителі. 91% опитаних школярів знають про ШІ-сервіси, а 85% хоча б раз їх використали, третина з них робить це мінімум щотижня. В окремих анкетах учні анонімно визнавали, що використовують інструменти ШІ для списування, переважно для підготовки завдань з гуманітарних дисциплін.

Projector Creative & Tech Institute та Мала академія наук України провели всеукраїнське дослідження (2023) з метою отримати дані про використання штучного інтелекту в українських школах та дослідити перспективи його подальшого залучення в освітній процес на різних рівнях. В опитуванні, яке тривало протягом вересня-жовтня 2023 року, взяли участь більше 3000 українців. Серед них 1747 учителів та 1443 школярі (учні 8-11 класів).

Загалом 76% опитаних учителів хоча б раз користувалися ШІ, половина з них мала позитивний досвід взаємодії. 37% учителів так чи інакше вже залучали школярів до використання ШІ, а 49% планують зробити це в майбутньому. Проте у багатьох виникають побоювання щодо того, чи варто рекомендувати подібні інструменти учням. Думки щодо застосування штучного інтелекту серед учителів різняться. Педагоги розуміють користь новітньої технології, але бачать і можливі проблеми. Зокрема вони хвилюються, що використання ШІ може обмежити розвиток учнів, призвести до списувань, неетичного використання тощо. Крім того, освітяни самі не до кінця розуміють, як працює ШІ, а отже – хвилюються щодо взаємодії із недостатньо вивченою технологією.

Українські дослідники в галузі методики навчання математики О. І. Матяш, В. В. Риндюк, О. Б. Панасенко, А. С. Горяшин аналізували закордонний досвід навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ (Матяш & Риндюк, 2023; Матяш, Панасенко & Горяшин, 2023).

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На нашу думку, обмін науково обґрунтованою інформацією є найкращим способом допомогти вчителям математики приймати свідомі рішення щодо використання ШІ у навчанні математики. Загальновідомо, що досвід використання ШІ у навчанні в окремих країнах світу є значно більшим, ніж в Україні, й активно нині висвітлюється в закордонних публікаціях. Оскільки кількість відповідних публікацій є значною, то увагу зосередимо на огляді закордонних публікацій щодо окремих психологічних аспектів використання ШІ у навчанні математики.

Мета даної статті – здійснити огляд закордонних публікацій щодо використання ШІ у навчанні математики з метою сприяння доступу до інформації, яка дозволить вчителям і керівникам освіти усвідомлювати плюси та мінуси різних застосувань штучного інтелекту в навчанні математики та окремі психологічні аспекти таких застосувань.

Виклад основного матеріалу. В закордонних публікаціях прослідковується думка, що штучний інтелект все частіше використовується в освіті для покращення результатів навчання учнів (Ahmad, Rahmat, Mubarik, Alam & Hyder, 2021; Paek & Kim, 2021; Pedro, Subosa, Rivas & Valverde, 2019). Також закордонні дослідники розглядають штучний інтелект як розв'язання проблеми нестачі підготовлених вчителів і ресурсів, а також як засіб максимізації потенціалу освіти (Zhang & Aslan, 2021; Zawacki, Marín, Bond & Gouverneur, 2019). Емпіричні дослідження додатково підтвердили ці гіпотези, продемонструвавши позитивний вплив ШІ на успішність учнів (Rittle & Koedinger, 2009; Gonzalez, Cozar, Villena & Merino, 2019). Окрім впливу на результати навчання, ШІ також має важливе значення для сталого розвитку суспільства. У документах ЮНЕСКО проголошується, що забезпечення «інклюзивної та справедливої якісної освіти та сприяння можливостям навчання протягом усього життя для всіх» є необхідним для сталого розвитку, і ШІ може допомогти досягти цього (Pedro, Subosa, Rivas & Valverde, 2019).

На думку китайських вчених Yaping Qiu, Junjie Pan та Asniza Ishak (2022): досягнення комп'ютерних технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), дають можливість краще з'ясувати окремі навчальні проблеми учнів та надати їм індивідуальну підтримку для покращення результатів навчання з математики. Автори наголошують, що ШІ може відігравати різні ролі в освіті, в тому числі інноваційний лектор, стажер, навчальний пристрій і компаньйон, а також радник з розробки індивідуальної освітньої траєкторії. ШІ алгоритми працюють як мозок робототехніки, дозволяючи роботам діяти як віртуальні персональні помічники в комп'ютеризованому світі. Інструктор – це вчитель, а функції штучного інтелекту обмежуються наданням допомоги вчителям у прийнятті найкращих педагогічних рішень.

Hermie V. Inoferio, Marcelino Espartero, Masnona Asiri, Michelle Damin, Jason V. Chavez (2024) опублікували результати дослідження про боротьбу з математичною тривогою та браком впевненості за допомогою навчання з використанням ШІ. Мета цього дослідження

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

полягала в тому, щоб розвинути початкове розуміння того, як моделі штучного інтелекту допомагають учням справлятися з математичною тривогою та відсутністю впевненості в навчанні математики. За результатами дослідження встановлено зв'язок між тим, що відчувають учні, коли використовують штучний інтелект, і тим, яку він їм приносить користь. Авторський аналіз показав, що учні нині звертаються до моделей штучного інтелекту як до механізму подолання, щоб полегшити математичні тривоги та підвищити впевненість у собі. Ці моделі штучного інтелекту функціонують як «наставники» та «математичні компаньйони», які пропонують покрокові пояснення та персоналізовану підтримку. Їх здатність до адаптації та індивідуальний підхід роблять математику більш доступною для учнів, з потенціалом зменшити тривогу та покращити загальну успішність навчання. Крім того, використання моделей штучного інтелекту заохочує почуття незалежності, мотивуючи учнів активно брати участь у самостійному навчанні. Отримані результати відкривають нові питання щодо використання моделей ШІ для підвищення самоефективності та впевненості учнів у вивченні математики. Існує також можливість побудувати навчання за допомогою штучного інтелекту з акцентом на психологічні втручання та поведінкові взаємозв'язки, що впливають на успішність учнів.

Доктор Samia Kazi із British University в Дубаї стверджує, що як вчителі, ми витрачаємо значну кількість часу на те, щоб спостерігати за дітьми, відстежувати прогрес і планувати відповідні для розвитку заходи, які допомагають навчанню наших учнів. У власних публікаціях Samia Kazi (2023) розмірковує, як ми можемо використовувати штучний інтелект, щоб допомогти заощадити час на адміністративній роботі та, таким чином, зосередитися на більш значущій діяльності, наприклад, налагоджувати глибші особистісні зв'язки з учнями. Samia Kazi зауважує, що мета полягає не в тому, щоб замінити людський чинник, який є надважливим для навчання, а радше в тому, щоб підтримати та посилити його. Методика навчання з використанням штучного інтелекту може надавати вчителям корисну інформацію для підтримки навчання та розвитку окремих учнів. Використовуючи потужність методики навчання на основі штучного інтелекту, вчителі можуть отримати глибше розуміння унікального навчального шляху кожного учня, дозволяючи їм надавати персоналізовану підтримку та оптимізувати навчання для досягнення максимального ефекту. До позитивних аспектів методики навчання на основі штучного інтелекту Samia Kazi відносить: можливість визначення сильних і слабких сторін у навчально-пізнавальній діяльності учнів; відстеження прогресу з плином часу (тижні, місяці, тощо); персоналізація викладання та навчального досвіду. Ґрунтуючись на ідеях, наданих інструментом штучного інтелекту, вчитель може адаптувати свої інструкції та навчальну діяльність відповідно до унікальних потреб конкретних учнів. Наприклад, створити більше можливостей практикувати навички вербального спілкування в невеликих групах.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 81-88.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Хоча методика навчання на основі ШІ пропонує численні переваги, зауважує Samia Kazi, важливо враховувати потенційні небезпеки та проблеми, пов'язані з її використанням в освіті. Існує потенційний ризик того, що вчителі можуть стати надмірно залежними від інформації, яка керується даними, що може призвести до недооцінки власного професійного судження та навичок спостереження. Кваліфіковані та досвідчені педагоги володіють гострою здатністю спостерігати та розрізняти аспекти, які нелегко піддати кількісній оцінці або зафіксувати на папері. Досвідчені вчителі мають унікальну здатність відчувати та читати між рядків, здатність, яку не можуть відтворити машини.

Існує також занепокоєння щодо конфіденційності та безпеки даних: збір та аналіз даних учнів викликає занепокоєння щодо конфіденційності та безпеки даних. Хто має доступ до цієї інформації? Чи конфіденційна інформація захищена? Як ми можемо уникнути можливих порушень або неправильного використання даних? Також існує ймовірність того, що вчителі або адміністратори можуть неправильно витлумачити дані, надані інструментами методики навчання на основі штучного інтелекту, що призведе до неправильних рішень або втручань, які можуть не відповідати справжнім інтересам учнів.

Yousef Wardat, Mohammad A. Tashtoush, Rommel Alali (2024) стверджують, що успішне впровадження ШІ у навчання залежить від методичних переконань вчителів, які організовують освітній процес. Вказані дослідники вивчали сприйняття вчителями математики реалізованих систем і програм ШІ в школах Емірату Абу-Дабі. У дослідженні було задіяно 580 вчителів математики із державних і приватних шкіл у трьох освітніх регіонах Абу-Дабі. Результати показали, що штучний інтелект можна використовувати як освітній інструмент для полегшення навчання та підвищення ефективності навчання учнів шляхом включення систем і програм ШІ в навчальні програми. Як стверджують дослідники, використання програм ШІ підвищило мотивацію до навчання, заохочуючи конкуренцію та активність серед учнів з врахуванням їхніх відмінностей. Результати дослідження також показали найбільш критичні проблеми, з якими стикаються вчителі математики при застосуванні систем і програм ШІ. Найпомітнішою з яких була необхідність докладати більше зусиль під час використання різних систем і програм ШІ, ніж при традиційному навчанні. Ще однією проблемою було подолання тиску щодо заборони використання штучного інтелекту у навчанні. Крім того, результати дослідження не виявили статистично значущих відмінностей у поглядах вчителів математики щодо важливості використання систем і застосувань штучного інтелекту в навчанні. Однак, виявлено статистично значущі відмінності в проблемах вчителів математики при застосуванні систем і додатків ШІ відповідно до освітньої кваліфікації вчителя.

Підсумовуючи огляд проаналізованих нами закордонних публікацій, систематизуємо конкретні рекомендації закордонних дослідників для вчителів математики та керівників шкіл:

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

- досліджуйте інструменти ШІ та цікавтеся ефективним досвідом використання ШІ у навчанні математики;
- налаштуйте Google Alerts, щоб бути в курсі останніх розробок у інструментах методики навчання на основі ШІ;
- організовуйте регулярні зустрічі вчителів-практиків та науковців-дослідників для обговорення потенційних переваг та проблем використання ШІ у навчанні учнів математики;
- впровадьте системи моніторингу використання ШІ у своєму навчальному закладі, щоб переконатися, що вчителі та учні дотримуються ключових рекомендацій та етичних практик під час використання інструментів ШІ;
- створіть чітку та детальну внутрішню політику для вашої школи, вирішуючи такі питання, як конфіденційність даних, відповідальне використання інструментів ШІ та збалансований підхід, який поєднує рекомендації використання ШІ з досвідом і підготовкою вчителів;
- заохочуйте педагогів записуватися на курси чи семінари, присвячені методиці навчання за допомогою ШІ в математичній підготовці учнів.
- регулярно оцінюйте ефективність інструментів методики навчання на основі ШІ у вашому навчальному закладі;
- збирайте відгуки вчителів, учнів та батьків, щоб визначити сфери покращення використання ШІ у навчанні учнів математики.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Штучний інтелект має потенціал для покращення викладання та вивчення математики. Штучний інтелект можна використовувати для створення інтелектуальних систем навчання, які налаштовують матеріал під окремих учнів, що сприятиме підвищенню їхніх результатів навчання. Такі досягнення в галузі використання штучного інтелекту можуть позитивно вплинути на підвищення якості математичної освіти. На основі огляду закордонних публікацій можемо стверджувати, що актуальним є пошук відповідей на питання:

Як вчителі можуть збалансувати використання у навчанні штучного інтелекту із традиційною ефективною методикою навчання математики та власними методичними переконаннями?

Які заходи слід вжити для забезпечення конфіденційності та безпеки даних учнів під час використання інструментів навчання на основі ШІ?

Як навчити вчителів математики ефективно інтерпретувати та використовувати дані, надані аналітичними інструментами навчання на основі ШІ, для прийняття обґрунтованих педагогічних рішень?

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 81-88.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Список використаних джерел / References

Perspectives on the use of artificial intelligence in school education. (2023). *Na Urok*. https://naurok.com.ua/post/perspektivi-vikoristannya-shtuchnogo-intelektu-v-shkilniy-osviti

How many schoolchildren use AI in their studies: the answer of the Ministry of Education and Science (2023). Analytical portal "Slovo i Dilo". https://www.slovoidilo.ua/2023/12/20/novyna/suspilstvo/skilky-shkolyariv-vykorystovuyut-shi-navchannya-vidpovid-mon#:~:text

Matiash, O., & Ryndiuk, V. (2023). Teaching mathematics with the use of digital learning platforms: analysis of foreign experience. *Physical and Mathematical Education*, 38(3), 43-49. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006

Matiash, O., Panasenko, O., Horiashyn, A. (2023). Learning platforms in the training of future mathematics teachers: analysis of foreign experience. ScienceRise: Pedagogical Education, 4 (55), 9–14. http://doi.org/10.15587/2519-4984.2023.284676

Ahmad, S.F, Rahmat, M.K., Mubarik, M.S., Alam, M.M., & Hyder S.I. (2021). Artificial intelligence and its role in education. Sustainability, 13, 12902. http://doi.org/10.3390/su132212902

S. Paek, & N. Kim. (2021). Analysis of worldwide research trends on the impact of artificial intelligence in education. Sustainability, 13, 7941. https://doi.org/10.3390/su13147941

F. Pedro, M. Subosa, A. Rivas, P. Valverde (2019). Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. UNESCO. 46 p. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994

K. Zhang, A. Aslan, (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions, Compu. Edu. vol. 2, pp. 100025. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025

O. Zawacki, V. Marín, M. Bond, F. Gouverneur (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications inhigher education: Where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, vol. 16, 1–27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

B. Rittle, K. Koedinger (2009). Iterating between lessons on concepts and procedures can improve mathematics knowledge, Brit. J. Educ. Psychol., vol. 79, 483–500. https://doi.org/10.1348/000709908x398106

J. Gonzalez, R. Cozar, R.Villena, J. Merino (2019). The development of mental rotation abilities through robotics-based instruction: An experience mediated by gender, Brit. J. Educ. Technol., vol. 50, 3198–3213. https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjet.12726

Yaping Qiu, Junjie Pan, and Nor Asniza Ishak (2022). Effectiveness of Artificial Intelligence (AI) in Improving Pupils' Deep Learning in Primary School Mathematics Teaching in Fujian Province. Computational Intelligence and Neuroscience, Volume 2022(1). https://doi.org/10.1155/2022/1362996

Hermie V. Inoferio, Marcelino Espartero, Masnona Asiri, Michelle Damin, Jason V. Chavez (2024). Coping with math anxiety and lack of confidence through AI-assisted Learning. Environment and Social Psychology. Vol 9(5). https://doi.org/10.54517/esp.v9i5.2228

Samia Kazi. (2023). AI-Powered Learning Analytics Are Shaping Early Childhood Education and Instruction.
https://ceinternational1892.org/article/how-ai-powered-learning-analytics-are-shaping-early-childhood-education-and-instruction/

Yousef Wardat, Mohammad A. Tashtoush, Rommel Alali. (2024). Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges. Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics 5(1), 60-77.
https://doi.org/10.52866/ijcsm.2024.05.01.004

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 37.011.3-052:[51:005.336.2]:004

Вплив цифровізації середовища, яке оточує учня на його компетентнісний рівень з математики

Михайло Білик, Ігор Калашніков

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анотація

Публікація присвячена знаходженню відповіді на запитання: як впливає цифровізація середовища, яке оточує учня на його успіхи у навчанні, зокрема при вивченні математики? Логічно припустити, що тривалий час, витрачений за комп'ютером, чи аналогічними пристроями з метою: навчальної діяльності, спілкування в соціальних мережах, перегляду фільмів, гри, – може впливати, на когнітивні функції учня, та його здатність до навчання. Зрозуміло, що важливо розглядати цю залежність в контексті інших факторів, таких як якість освіти, сімейна підтримка та індивідуальні особливості учня. Також важливо враховувати якість використання гаджетів, мається на увазі, чи це є активне навчання, чи просто відпочинок. Тому, нами було проведено дослідження, спрямоване на вивчення впливу використання гаджетів на рівень навченості учнів, зокрема, з математики.

Метою публікації є встановлення залежності між кількістю і якістю часу потраченому на діяльність з гаджетами, та іншими факторами і навчальними досягненнями учнів в області математики. На основі аналізу отриманих даних сформульовано загальні рекомендації для створення навколо учня середовища, яке сприятиме його всебічному розвитку, зокрема рівню навченості з математики. Аналізуючи отримані результати можна виділити наступне: цифрові технології мають свою нішу в життєдіяльності учнів; організований учень не відчуває негативного впливу цифрових технологій на свій рівень навчальних досягнень, навпаки, самостійно, або скерований учителем, чи рідними він використовує їх з метою поліпшення своїх знань переглядаючи певні науково-популярні, або навчальні фільми та передачі; підбір навчального контенту має бути керованим; комп'ютерні ігри негативно впливають на рівень навчальних досягнень учнів 7-9 класів; відповідно до сучасних критеріїв оцінювання школа може забезпечити середній рівень знань учня з математики; учні, які мають високий рівень знань з математики, у своїй переважній більшості займаються додатково.

Ключові слова: цифровізація, вплив використання гаджетів на рівень навченості учнів, навчальні досягнення

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 89-97.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 37.011.3-052:[51:005.336.2]:004

The impact of digitalization of the environment that surrounds the student on his competence level in mathematics

Mykhailo Bilyk, Ihor Kalashnikov

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine

Abstract

The publication is dedicated to finding an answer to the question: how does the digitization of the environment that surrounds the student affect his academic success, in particular, when studying mathematics? It is logical to assume that a long time spent at a computer or similar devices for the purpose of: educational activities, communication in social networks, watching movies, games – can affect the student's cognitive functions and his ability to learn. It is clear that it is important to consider this dependence in the context of other factors, such as the quality of education, family support and individual characteristics of the student. It is also important to take into account the quality of the use of gadgets, meaning whether it is active learning or just leisure. Therefore, we conducted a study aimed at studying the impact of the use of gadgets on the level of education of students, in particular, in mathematics.

The purpose of the publication is to establish the relationship between the quantity and quality of time spent on activities with gadgets, and other factors and educational achievements of students in the field of mathematics. Based on the analysis of the obtained data, general recommendations were formulated for creating an environment around the student that will contribute to his comprehensive development, in particular, the level of learning in mathematics. Analyzing the obtained results, the following can be highlighted: digital technologies have their niche in students' daily life; an organized student does not feel the negative impact of digital technologies on his level of educational achievements, on the contrary, on his own, or guided by a teacher or relatives, he uses them to improve his knowledge by watching certain popular science or educational films and programs; the selection of educational content should be manageable; computer games have a negative effect on the level of educational achievements of students in grades 7-9; in accordance with modern evaluation criteria, the school can ensure the student's average level of knowledge in mathematics; students who have a high level of knowledge in mathematics, in their overwhelming majority, do extra work.

Keywords: digitalization, the impact of the use of gadgets on the level of education of students, educational achievements

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations 2024, N° 1, 89-97,
© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Знаходитись в стані гри, спілкування для дитини, є нормою. Раніше, років 30 назад, у школярів переважали рухливі ігри, – починаючи від класиків і скакалок, до міні ігор у волейбол, баскетбол, чи футбол на перервах між уроками. Грали також і в настільні ігри, такі як: шашки, нарди, доміно, шахи. Шахова дошка була майже в кожному класі. Зараз свій вільний час дуже багато дітей проводять за різноманітними гаджетами: граючи в комп'ютерні ігри, спілкуючись в соціальних мережах, знаходячи різноманітну інформацію в мережі Internet, навчаючись на різних платформах.

Як впливає цифровізація оточуваного середовища учня на його успіхи у навчанні, зокрема при вивченні математики? Знаходженню відповіді на це запитання і присвячена дана публікація.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значна кількість дослідників у своїх роботах вказують на те, що надмірна цифровізація середовища, яке оточує дитину і заміна фізичної активності та взаємодій з людьми використанням мобільних пристроїв може бути потенційно шкідливою для дітей.

Інші дослідники вказують на те, що помірне використання, навіть, комп'ютерних ігор (2–4 години на тиждень) позитивно позначається на успішності дітей, за умови, якщо вдома дитина має всі умови для навчання, а батьки встановлюють для неї чіткі правила, що стосуються навчання та вільного часу (Воєвода & Матяш 2005; Воєвода, Пудова & Коношевський, 2022).

Разом з тим відмічається: якщо дитина проводить за іграми понад 7 годин на тиждень, то це негативно впливає на її соціальний та емоційний розвиток. Спостерігаючи за дітьми, які грали у комп'ютерні ігри понад годину щодня, у них відмічалась низька концентрація уваги, знижені можливості зосереджуватися на поставлених завданнях і проблеми у емоційному розвитку.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Логічно припустить, що тривалий час, витрачений за комп'ютером, чи аналогічними пристроями з метою: навчальної діяльності, спілкування в соціальних мережах, перегляду фільмів, гри, – може впливати, на когнітивні функції учня, та його здатність до навчання (погіршуються: концентрація, сприйнятливість до інформації).

Зрозуміло, що важливо розглядати цю залежність в контексті інших факторів, таких як якість освіти, сімейна підтримка та індивідуальні особливості учня. Також важливо враховувати якість використання гаджетів, мається на увазі, чи це є активне навчання, чи просто відпочинок. Тому, нами було проведено дослідження, спрямоване на вивчення впливу використання гаджетів на рівень навченості учнів (Калашніков & Калашнікова, 2012).

Мета статті – встановити залежність між кількістю і якістю часу потраченому на діяльність з гаджетами, та іншими факторами і навчальними досягненнями учнів в області математики.

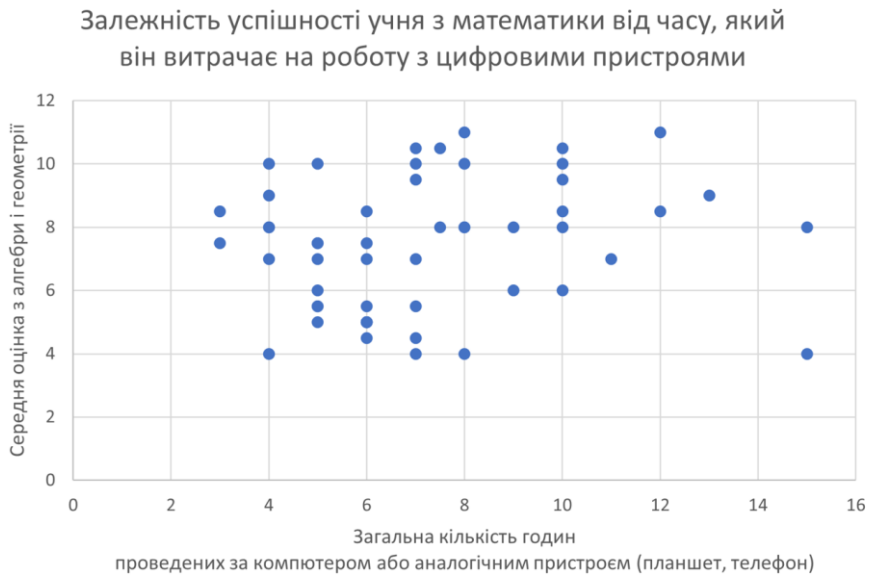
Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 89-97.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

На основі аналізу отриманих даних сформулювати загальні рекомендації для створення навколо учня середовища, яке сприятиме його всебічному розвитку, зокрема рівню навченості з математики.

Виклад основного матеріалу дослідження. У школах міста Вінниця серед учнів 7–9 класів, було проведене анонімне анкетування. Серед запитань анкети були такі:

1. Яка Ваша оцінка з алгебри?
2. Яка Ваша оцінка з геометрії?
3. Вкажіть кількість годин на добу проведених Вами за гаджетами.
4. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите за гаджетами з навчальною метою?
5. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите в соціальних мережах?
6. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите за телефоном, планшетом чи комп'ютером з метою пограти в ігри?
7. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите на свіжому повітрі?
8. Чи займаєтесь Ви спортом? Поставте 1, якщо займаєтесь і 0, якщо не займаєтесь.
9. Чи займаєтесь додатково математикою, наприклад, з репетитором? Поставте 1, якщо займаєтесь і 0, якщо не займаєтесь.
10. Чи займаєтесь додатково з інших предметів? Поставте 1, якщо займаєтесь і 0, якщо не займаєтесь.
11. Оцініть Ваш внутрішній стан короткою фразою.

Нижче в графічній формі наведено результати анкетування. Для зручності на діаграмах, ми за рівень навченості взяли середню оцінку з алгебри та геометрії, аналізуючи результати анкетування, з'ясували, що вони в переважної більшості учнів майже не відрізнялися.



© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Як бачимо, високий рівень навчальних досягнень в учнів (10 балів і вище) має досить широкий діапазон: від чотирьох до дванадцяти годин, низький рівень навчальних досягнень в учнів (5-6 балів) теж має широкий діапазон, від чотирьох до десяти годин за гаджетом. Дітей, які використовують гаджети менше трьох годин в сутки, - немає. Немає і прямого взаємозв'язку між витраченим часом на роботу з гаджетами і рівнем навчальних досягнень учня з математики, за виключенням окремих випадків, де дитина тратить весь свій вільний час (15 годин) на комп'ютерні ігри або спілкування в соціальних мережах. Звісно, при такому підході до організації часу якість навчання буде низькою, оскільки в учня просто не залишається часу на сприймання і осмислення навчального матеріалу, зокрема, з математики.

Оскільки на даний час в Україні, через війну, значна кількість дітей вимушена навчатись онлайн, нижче розглянемо залежність їх успішності від часу проведеного за гаджетами з навчальною метою, дистанційна форма навчання, наразі, дає можливість створити систему безперервного самонавчання для учня.

На діаграмі можна помітити, що високий рівень навчальних досягнень в учнів (10 балів і вище) має досить широкий діапазон: від однієї до семи годин, цікавим є факт, що в основному учні з навчальною метою витрачають 1-4 години.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, N° 1, 89-97.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

На спілкування в соціальних мережах в основному учні витрачають від двох до шести годин. Співставивши рівень навчальних досягнень учнів і кількість годин, які вони проводять в соціальних мережах бачимо, що їх середня оцінка з математики варіюється від чотирьох до одинадцяти годин. В приватних бесідах учні вказують на той факт, що спілкування в соціальних мережах йде паралельно із звичним нам спілкуванням, і точний час скільки вони на нього витрачають вони сказати не можуть. Тобто соціальні мережі вже є невід'ємною частиною комунікації учнів, реагування на активність в соціальних мережах вже є необхідністю і відбувається паралельно з реальним життям з моменту доступу до гаджета, який працює, і це потрібно враховувати.

Встановлюючи залежність між успішністю учня і часу проведеного за комп'ютерними іграми, можна бачити, що більша частина учнів витрачає на комп'ютерні ігри до трьох годин. Також бачимо, що якщо учень витрачає на гру більше трьох годин, рівень його навчальних досягнень буде низьким.

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations 2024, N° 1, 89-97,
© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Аналогічна ситуація спостерігається, якщо співвідносити успішність учня і час, який він витрачає на прогулянки. Можна бачити, що більша частина учнів витрачає на прогулянки до чотирьох годин. Також бачимо, що якщо витрачається більше п'яти годин, рівень навчальних досягнень учня також буде низьким. Учні з високим рівнем навчальних досягнень, як правило, витрачають 2-3 години.

Нижче наведено варіант анкети пропонованої учням, з відповідями.

Запитання 1. Яка Ваша оцінка з алгебри за перший семестр?

Відповідь. 7

Запитання 2. Яка Ваша оцінка з геометрії за перший семестр?

Відповідь. 7

Запитання 3. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите за гаджетами?

Відповідь. 5 годин.

Запитання 4. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите за гаджетами з навчальною метою?

Відповідь. 0.5 години.

Запитання 5. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите в соціальних мережах?

Відповідь. 4 години.

Запитання 6. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите за телефоном, планшетом чи комп'ютером з метою пограти в ігри?

Відповідь. 3 години.

Запитання 7. Скільки часу, в середньому, за день, Ви проводите на свіжому повітрі?

Відповідь. 1 година.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, N° 1, 89-97.
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Запитання 8. Чи займаєтесь Ви спортом? Поставте 1, якщо займаєтесь і 0, якщо не займаєтесь.

Відповідь. 1

Запитання 9. Чи займаєтесь додатково математикою, наприклад, з репетитором?

Поставте 1, якщо займаєтесь і 0, якщо не займаєтесь.

Відповідь. 0

Запитання 10. Чи займаєтесь додатково з інших предметів? Поставте 1, якщо займаєтесь і 0, якщо не займаєтесь.

Відповідь. 0

Запитання 11. Оцініть Ваш внутрішній стан числом від 1 до 4 (1 поганий – 4 відмінний).

Відповідь. 2

Висновки і перспективи подальших досліджень. Аналізуючи отримані результати можна виділити наступне:

цифрові технології мають свою нішу в життєдіяльності учнів;

організований учень не відчуває негативного впливу цифрових технологій на свій рівень навчальних досягнень, навпаки, самостійно, або скерований учителем, чи рідними він використовує їх з метою поліпшення своїх знань переглядаючи певні науково-популярні, або навчальні фільми та передачі;

підбір навчального контенту має бути керованим;

комп'ютерні ігри негативно впливають на рівень навчальних досягнень учнів 7–9 класів, тому час гри має бути регламентований;

відповідно до сучасних критеріїв оцінювання школа може забезпечити середній рівень знань учня з математики, на середньому рівні.

Учні, які мають високий рівень знань з математики, у своїй переважній більшості займаються з репетиторами, а також, як правило, відвідують спортивні секції.

Цікавий факт: учні, які мають високий рівень знань з математики і займаються з репетиторами оцінюють свій внутрішній стан, як відмінний.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Список використаних джерел

Воєвода, А. Л., & Матяш, О. І. (2005). Розвиток пізнавальної активності студентів в умовах використання комп'ютерних засобів навчання. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини,* Спеціальний випуск, 97-102.

Voievoda, A., Pudova, S., & Konoshevskyi, O. (2022). Readiness of Ukrainian mathematics teachers to use computer games in the educational process. *Mathematics and Informatics*, 65, 97-102. https://doi.org/10.53656/math2022-5-6-rea

Калашніков, І. В., & Калашнікова Є. І. (2012). Підвищення ефективності навчання математиці шляхами відеовізуалізації. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 192–196.

References

Voievoda, A. L., & Matiash, O. I. (2005). Rozvytok piznavalnoi aktyvnosti studentiv v umovakh vykorystannia komp'iuternykh zasobiv navchannia. [Development of cognitive activity of students in the conditions of using computer learning tools]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Pavla Tychyny, Spetsialnyi vypusk, [Collection of scientific works of Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Special issue],* 97-102

Voievoda, A., Pudova, S., & Konoshevskyi, O. (2022). Readiness of Ukrainian mathematics teachers to use computer games in the educational process. *Mathematics and Informatics*, 65, 97-102. https://doi.org/10.53656/math2022-5-6-rea

Kalashnikov, I. V., & Kalashnikova Ye. I. (2012). Pidvyshchennia efektyvnosti navchannia matematytsi shliakhamy videovizualizatsii. [Improving the efficiency of teaching mathematics by video visualization]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity [Topical issues of natural and mathematical education],* 192-196.

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

УДК 378.147:37.011.3-051]:51:004.9

Формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор

Аліна Воєвода, Михайло Притуляк

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. E-mail: voevalina@gmail.com

Анотація

В статті розглядаються питання застосування цифрових дидактичних ігор у навчанні математики. Мета статті розглянути прийоми формування в майбутніх учителів математики готовності до застосування цифрових дидактичних ігор на уроках математики в закладах загальної середньої освіти. Використано системний аналіз наукових і науково-методичних джерел для визначення шляхів і прийомів формування в майбутніх учителів математики готовності до застосування цифрових дидактичних ігор. Проведено дефінітивний аналіз змісту понять «комп'ютерна гра», «цифрова гра», «відеогра», «електронна гра», «браузерна гра», «мобільна гра». Встановлено, що вони є спорідненими, але не тотожними. У власному дослідженні використовуватимемо термін «цифрова дидактична гра» і трактуємо його, як гру, що відбувається за допомогою програмованих цифрових пристроїв, які утворюють інтерактивну систему, зберігаються на цифрових носіях даних і відтворюються на цифровому обладнанні. Вони використовується в комплексі з іншими засобами навчання, не замінюючи традиційних занять, а доповнюють їх, входячи в їхню структуру.

Встановлено, що формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор в професійній діяльності може здійснюватися різними шляхами, зокрема через моделювання їхньої професійної самоосвітньої діяльності. З цією метою в процесі вивчення дисципліни «Технології навчання математики» пропонуємо студентам виконувати навчально-методичні задачі, з допомогою яких вони можуть включитись в активну методичну діяльність, пов'язану з пошуком інформації в різних джерелах та створенням власних розробок з використання цифрових дидактичних ігор в процесі навчання математики. В процесі дослідження виявлено, що в Україні цифрові ігри в процесі навчання математики учнів загальноосвітньої школи поки що використовуються епізодично, бо практично немає обґрунтованих технологій чи методик їх застосування. Перспективи подальших досліджень убачаємо в розробці методичної системи формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор на уроках математики.

Ключові слова. Комп'ютерні ігри, цифрові ігри, цифрові дидактичні ігри, процес навчання математики, підготовка майбутніх учителів математики

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

UDC 378.147:37.011.3-051]:51:004.9

Formation of the readiness of future mathematics teachers to use digital didactic games

Alina Voievoda, Mykhailo Prytuliak

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. E-mail: voevalina@gmail.com

Abstract

The article deals with the use of digital didactic games in teaching mathematics. The purpose of the article is to consider the methods of forming future mathematics teachers' readiness to use digital didactic games in mathematics lessons in general secondary education institutions. A systematic analysis of scientific and methodological sources was used to determine the ways and methods of forming future mathematics teachers' readiness to use digital didactic games. A definitional analysis of the content of the concepts of "computer game", "digital game", "video game", "electronic game", "browser game", "mobile game" is carried out. It is established that they are related, but not identical. In our own research, we will use the term "digital didactic game" and interpret it as a game that takes place with the help of programmable digital devices that form an interactive system, are stored on digital media and played on digital equipment. They are used in conjunction with other teaching tools, not replacing traditional classes, but complementing them, being part of their structure.

It has been established that the formation of future mathematics teachers' readiness to use digital didactic games in their professional activities can be carried out in different ways, in particular through modeling their professional self-education activities. To this end, in the process of studying the discipline "Technologies of Mathematics Teaching", we propose that students perform educational and methodological tasks with the help of which they can engage in active methodological activities related to the search for information in various sources and the creation of their own developments on the use of digital didactic games in the process of teaching mathematics. The study found that in Ukraine, digital games in the process of teaching mathematics to secondary school students are still used sporadically, as there are practically no substantiated technologies or methods for their application. Prospects for further research are seen in the development of a methodological system for forming the readiness of future mathematics teachers to use digital didactic games in mathematics lessons.

Keywords: computer games, digital games, digital didactic games, process of teaching mathematics, training of future mathematics teachers

Didactics of mathematics: theory, experience, innovations, 2024, N° 1, 97-106.

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Постановка проблеми. Сучасна молодь, на відміну від попередніх поколінь, має широкий доступ до Інтернету, зустрічається з безпрецедентною кількістю інформації, яка постійно надходить через різноманітні джерела, зокрема, соціальні медіа, інтернет-статті, відео на YouTube, Tiktok, подкасти та інші канали. Це призводить до формування в людини потреби здійснювати вибіркове сприйняття та швидку обробку інформації, ускладнює концентрацію та увагу на головних моментах. Як наслідок, мислення багатьох дітей стає кліповим (від англійського слово «clip» – «вирізка з газети або уривок з фільму»), коли вони сприймають інформацію короткими, яскравими уривками, не намагаючись встановити логічні зв'язки між ними. Молодь, занурена в безперервний потік інформації, може втратити здатність аналізувати, критично мислити та розв'язувати складні завдання.

Зважаючи на когнітивні особливості сучасного цифрового покоління, ми вважаємо за доцільне звернути увагу на методи та засоби навчання, які допоможуть майбутнім учителям урахувати ці особливості та представляти навчальний матеріал у зручній візуальній формі. Одним з таких засобів навчання можуть бути цифрові (комп’ютерні) дидактичні ігри, які вдало поєднують візуальні ефекти, анімацію з ігровим дизайном.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Дослідження вчених М. Дай (Dye, 2009), А. Ейхенбаума (Eichenbaum at al., 2014), Д. Бавлер (Bavelier, 2009), Ш. Грін (Green, 2009), П. Грея (Gray, 2015) та ін. довели довготривалий позитивний вплив комп’ютерних ігор на базові психічні процеси, такі як: сприйняття, увага, уява, пам’ять, а також на прийняття рішень.

Вплив комп’ютерних ігор на мотивацію навчання та соціальну взаємодію людей вивчали різні дослідники: Джейн Мак Гонігал, авторка книги «Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World» (McGonigal, 2011), в якій обговорює позитивний вплив комп'ютерних ігор на розвиток особистості та суспільства, Марк Пренскі (Prensky, 2001) та ін. Дослідженням місця і ролі комп'ютерних ігор у навчанні та розвитку присвячені роботи відомого американського психолінгвіста, експерт у галузі освіти з допомогою відеоігор Джеймса Пола Джі (Gee, 2003), який працював над розробкою теоретичної бази для активного застосування відеоігор у навчальному процесі.

Питання теорії й практики впровадження комп’ютерних ігор в процес навчання математики в Україні частково розглядали С. Бевз (Бевз та ін., 2014), К. Лук’яненко (Лук’яненко, 2014), Н. Кириленко (Кириленко, 2010), І. Новик (Новик 2010), І. Семчук (Семчук, 2013) та ін. Однак в Україні цифрові (комп’ютерні) ігри в процесі навчання математики учнів загальноосвітньої школи поки що використовуються епізодично, бо практично немає обґрунтованих технологій чи методик їх застосування.

Мета статті. Розглянути прийоми формування в майбутніх учителів готовності до застосування цифрових дидактичних ігор на уроках математики в закладах загальної середньої освіти.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 98-106,
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Методи дослідження. Використано системний аналіз наукових і науково-методичних джерел для визначення шляхів і прийомів формування в майбутніх учителів математики готовності до застосування цифрових дидактичних ігор на уроках математики.

Виклад основного матеріалу. Огляд наукової та методичної літератури з теми дослідження дозволив нам стверджувати, що нині вживаються різні терміни, зокрема, «комп'ютерна гра», «цифрова гра», «електронна гра», «відеогра», «он-лайн гра», «браузерна гра», «мобільна гра», які є спорідненими, але не тотожними. На початку XXI ст. інтенсивне поширення цифрової електроніки зумовило появу і поширення категорії «цифрові ігри», що вживається як синонім до понять «комп'ютерні ігри», «відеоігри» за умови, що ці терміни використовуються для опису ігор, які відбуваються на моніторах комп'ютерів. Інші види цифрових ігор поєднують консольні, аркадні, портативні електронні ігри та аудіо ігри.

Уточнимо значення цих термінів:

– комп'ютерна гра- взаємодія людини (групи людей) з комп'ютером або декількох людей між собою за допомогою комп'ютера для розваг, навчання чи тренування, тобто це гра, в яку грають на комп'ютері за допомогою спеціальних програм (Пилипчук, 2014);

– браузерна гра (англ. browser game) - це різновид комп'ютерних ігор, основною характеристикою якого є використання інтерфейсу браузера. Такі ігри представлені різноманітними жанрами і, як правило, не вимагають встановлення іншого програмного забезпечення, окрім самого браузера (Browser-based game, 2023)

– відео гра (англ. video game) - це електронна гра, в якій ігрова дія здійснюються через керування візуальними образами на телеекрані або на моніторі комп'ютера (Oxford dictionary, 2016);

– консольна гра (англ. console game) - відеогра, призначена для роботи на гральній консолі (Dictionary.cambridge, 2021);

– аркадна гра (англ. arcade) - відео гра, що характеризується спрощеним ігровим процесом та реалізується за допомогою ігрових автоматів (Tristan, 2010).;

– онлайн-гра (англ. online game) - різновид відео ігор, які частково або в основному реалізуються через Інтернет або будь яку іншу комп'ютерну мережу і широко використовуються на сучасних ігрових платформах, включаючи персональні комп'ютери, консолі та мобільні пристрої (Лещенко, 2017);

– мобільна гра (англ. mobile game) - це відео гра, що реалізується на стільниковому телефоні, смартфоні, планшеті, смарт-годиннику, портативному мультимедійному програвачу або графічному калькуляторі.

Після виходу у 2001 році книги «Цифрове ігроцентроване навчання» (Prensky, 2001) виникла й набула поширення у міжнародному освітньому просторі концепція «digital game-based learning», абревіатура: «DGBL» (Воєвода та ін., 2018).

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

Для опису особливостей навчання учнів, які від народження живуть у цифровому середовищі, М. Пренскі вживає поняття «цифрові аборигени», акцентуючи увагу на тому, що сучасні учні думають і обробляють інформацію принципово іншим способом, чим відрізняються від їхніх попередників, а педагогів називає «цифровими іммігрантами», які мають адаптуватися до нинішнього освітнього процесу. М. Пренскі рекомендує, щоб учителі для задоволення пізнавальних потреб учнів упроваджували комп'ютерні цифрові ігри в якості навчальних інструментів у класі (Prensky, 2001).

У доповіді «Поза підручниками та лекціями: цифрове ігроцентроване навчання при вивченні природознавчих, технологічних, інженерних, математичних дисциплін (STEM)», підготовленої для Центру Досконалості в Освіті (Center for Excellence in Education), цифрова гра визначається як «будь-яка гра на консолі, портативному пристрої, смартфоні чи комп'ютері, включаючи браузерні ігри» (Rapini, 2012).

У власному дослідженні надалі ми будемо використовувати термін «цифрова дидактична гра» і трактуємо його, як гру, що відбувається за допомогою програмованих цифрових пристроїв, які утворюють інтерактивну систему, зберігаються на цифрових носіях даних і відтворюються на цифровому обладнанні. Вони використовується в комплексі з іншими засобами навчання, не замінюючи традиційних занять, а доповнюють їх, входячи в їхню структуру, збагачуючи освітній процес. До цифрового обладнання віднесемо, в даному контексті, комп'ютери, планшети, мобільні телефони та інші програмовані пристрої.

На сучасному ринку програмних продуктів, які можуть застосовуватись в організації навчальної ігрової діяльності учнів із математики, пропонується багато різноманітних логічних, сюжетних ігор, тренажерів, педагогічних програмних засобів у вигляді навчально-методичних комплексів та інших засобів, які безпосередньо або опосередковано (фрагментарно) можуть бути використані вчителем, залежно від дидактичної мети.

При виборі цифрових дидактичних ігор, які можна використовувати в процесі навчання математики, перед учителем постає низка проблем, пов'язаних з невідповідністю програмного продукту віковим особливостям учнів, навчальним планам і програмам тощо. При цьому слід розуміти, що відповідальність за наслідки застосування цифрових дидактичних ігор лежить на вчителеві, який їх використовує, адже він постає, насамперед, як організатор і керівник пізнавальної діяльності учнів та створює умови, за яких школярі можуть найбільш раціонально і продуктивно розвивати мислення. За таких умов, найсуттєвішими для вчителів математики є наступні питання:

- визначення місця цифрових дидактичних ігор та ігрових ситуацій у системі інших видів діяльності на уроці;
- доцільне використання їх на різних етапах вивчення різного за характером математичного матеріалу;

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

- розробка методики застосування цифрових дидактичних ігор з урахуванням дидактичної мети уроку та рівня підготовленості учнів, та їх вікових особливостей.

Тому одним із завдань підготовки майбутніх учителів математики в педагогічних закладах вищої освіти є формування в них інформаційної компетентності, яка дасть можливість знаходити, створювати й виважено застосовувати дидактичні цифрові ігри в навчальному процесі. Готовність до відбору й методично грамотного застосування цифрових дидактичних ігор майбутніми учителями математики може здійснюватися шляхом моделювання їхньої професійної самоосвіти, яка безпосередньо пов'язана з рівнем сформованості наступних умінь:

- знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел;
- виокремлювати зі знайденої інформації та передового педагогічного досвіду основні актуальні положення, факти, явища, які піднімають теоретичний та методичний рівень майбутнього вчителя;
- відбирати з опрацьованого матеріалу методичні знахідки для апробації в майбутній педагогічній діяльності.

Формуванню в студентів цих умінь можна приділити увагу в процесі вивчення дисципліни «Технології навчання математики» (навчальний план підготовки бакалаврів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)) . Під час вивчення розділу «Сучасні освітні технології та методи їхнього застосування в процесі навчання математики» з метою формування навичок застосування цифрових дидактичних у навчанні математики пропонуємо студентам виконати навчально-методичні задачі, з допомогою яких вони можуть включитись в активну методичну діяльність, пов'язану з пошуком інформації в різних джерелах та створенням власних розробок.

Наведемо для прикладу кілька таких задач.

1. Підготуйте список статей з різноманітних джерел з мережі «Інтернет», у яких розглядаються проблеми застосування цифрові дидактичні ігри, зокрема й на уроках математики. Які особливості організації роботи із цифровими дидактичними іграми можна виокремити на основі опрацьованого матеріалу?

2. Розгляньте ігрові платформи https://www.matific.com/ua/uk/home/, https://bristarstudio.com/uk/, https://learning.ua/matematyka/, https://www.mathplayground.com/. Зробіть порівняльну характеристику вказаних платформ за різними параметрами ефективності їх застосування в процесі навчання математики учнів основної школи:

1) Відповідність навчальній програмі;
2) Наявність українського інтерфейсу;
3) Вартість;
4) Режим домашнього завдання;

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

5) Можливість виконання контрольних тестів;
6) Індивідуальна траєкторія навчання для учнів;
7) Різноманітність ігрових епізодів;
8) Можливість ведення обліку виконання завдань;
9) Наявність рекомендацій для вчителя.

3. Існує ряд мобільних сервісів, онлайн конструкторів тестів, які можна використовувати для створення цифрових дидактичних ігор у формі вікторин: Socrative, Quizizz, Triventy, Plickers, Kahoot, Quizalize та ін. Розгляньте ці сервіси та створіть вікторину в одному з них (клас і тема вікторини на ваш вибір.

4. Які особливості роботи з цифровими дидактичними іграми на уроках математики з можна виокремити?

Оскільки значна частина матеріалу виноситься на самостійне опрацювання, то можна пропонувати вирішення навчально-методичних задач у вигляді індивідуального наукового дослідження. На етапі захисту таких завдань важливим є детальне обговорення отриманих результатів із залученням інших студентів. Це дозволяє провести ґрунтовний аналіз виконаної роботи, охарактеризувати доцільність застосування тих чи інших методичних прийомів, опанувати інструменти для ефективного застосування цифрових дидактичних ігор у навчанні математики.

Висновки. Цифровізація суспільства впливає на сучасну молодь, яка в умовах надмірного потоку інформації з неймовірною цікавістю сприймає ігрові форми навчання. Це обумовлює необхідність використання цифрових дидактичних ігор в процесі навчання математики. Формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор може здійснюватися різними шляхами, зокрема через моделювання їхньої професійної самоосвітньої діяльності. Перспективи подальших досліджень убачаємо в розробці методичної системи формування готовності майбутніх учителів математики до застосування цифрових дидактичних ігор на уроках математики.

Дидактика математики: теорія, досвід, інновації, 2024, № 1, 98-106,
© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

Список використаних джерел

Бевз, С. В., Войтко, В. В., Бурбело, С. М., та Білоконна, К. В. (2014). Активізація навчального процесу з використанням концепції GBL. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, 4, 236-240. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vott_2014_4_50

Воєвода, А.Л., Михайленко, Л.Ф., та Пудова, С.С. (2018). Застосування концепції «Game Based Learning» в освітньому процесі. Фізика і математика у вищій і середній школі. Науковий часопис НПУ імені М. П.Драгоманова. http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/25314

Пилипчук, Р. В., та Кацалап, Р. Г. (2014). Комп'ютерна гра. Енциклопедія Сучасної України: електронна версія НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, https://esu.com.ua/pdf/file/4393.pdf

Кириленко, Н. М. (2010). Педагогічні умови застосування комп'ютерних дидактичних ігор у фаховій підготовці майбутніх учителів математики й інформатики: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Вінниця: ВДПУ імені М.Коцюбинського. 253 с.

Лещенко П. А. (2017). Цифрові ігри для STEM освіти: американський досвід. Засоби наукової та науково-дослідної роботи, 49, 98-110. http://journals.hnpu.edu.ua/index.php/sciencemeans/article/view/70

Лук'яненко К. (2014). Комп'ютерні ігри на уроках математики. Фізико-математична освіта, 1(2), 19- 25. http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2014_1_5

Новик І.М. (2010). Проектування навчальних комп'ютерних ігор в освітньому процесі дошкільного навчального закладу. Вісник педагогіки і психології Збірник наук. праць, 4, http://www.psyh.kiev.ua/Збірник_наук._праць._-_Випуск4

Семчук С. (2015). Комп'ютерні ігри та їх використання в педагогічному процесі ЗДО. Загальна і дошкільна педагогіка, 13. https://dspace.udpu.edu.ua/handle/6789/4098

Donovan Tristan (2010). The History of Video Games. New York: Yellow Ant, 516 p.

Gee J. P.(2003). What video games have to teach us about learning and literacy. New York: Pal grave Macmillan, 232 . : https://doi.org/10.1145/950566.950595

Gray P. (2015). Free to Learn: Why Unleashing the Instinct to Play Will Make Our Children Happier, More Self-Reliant, and Better Students for Life. Basic Books; 1st edition, 288

Eichenbaum A. E., Bavelier D. and Green C. S. (2014). Video games: Play that can do serious good. American Journal of Play,7, 50–72.

Dye M., Green S., Bavelier D. (2009), Increasing Speed of Processing with Action Video Games. Current Directions in Psychological Science, 18, 321–326. https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x

McGonigal Jane (2011). Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. by Jonathan Cape, 354.

Prensky M.(2001). Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill, 442.

Rapini S. (2012). Beyond Textbooks and Lectures: Digital Game-Based Learning In STEM Subjects: Center for Excellence in Education. McLean, Virginia. Summer Intern, 32. http://gamingforeducation.weebly.com

Dictionary cambridge (2021). https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/game-console

Oxford dictionary (2016). Video game - definition of video game in English from the Oxford dictionary. https://denstoredanske.lex.dk/onlinespil

Browser-based game (2023). https://www.computerhope.com/jargon/b/browserbased-game.htm

© 2024 The Author(s). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License

References

Bevz S.V., Voitko V.V., Burbelo S.M., and Bilokonna K.V. (2014). Aktyvizatsiia navchalnoho protsesu z vykorystanniam kontseptsii GBL [Activation of the educational process using the concept of GBL]. Vymiriuvalna ta obchysliuvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh, [Measurement and computer technology in technological processes], 4, 236-240. http://nbuv.gov.ua/UJRN/vott_2014_4_50

Voievoda A.L., Mikhailenko L.F., & Pudova S.S. (2018). Zastosuvannia kontseptsii «Game Based Learning» v osvitnomu protsesi [Application of the concept of "Game Based Learning" in the educational process]. Fizyka i matematyka u vyshchii i serednii shkoli. Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova [Physics and mathematics in higher and secondary school. Scientific journal of NPU named after Mikhail Drahomanov]: http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/25314

Pylypchuk R.V., & Katsalap R.G. (2014). Komp'iuterna hra [Computer game]. Entsyklopediia Suchasnoi Ukrainy: elektronna versiia NAN Ukrainy, NTSh. [Encyclopedia of Modern Ukraine: electronic version of the NAS of Ukraine, NTSh]. Kyiv: Institute of Encyclopedic Research NAS of Ukraine. https://esu.com.ua/pdf/file/4393.pdf

Kyrylenko, N. M. (2010). Pedahohichni umovy zastosuvannia komp'iuternykh dydaktychnykh ihor u fakhovii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky y informatyky [Pedagogical conditions for the use of computer didactic games in the professional training of future teachers of mathematics and computer science]. Kandydats'ka dysertatsiia [Candidate's dissertation]. Vinnytsia: Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University.

Leshchenko, P. A. (2017). Tsyfrovi ihry dlia STEM osvity: amerykanskyi dosvid. [Digital Games for STEM Education: The American Experience]. Zasoby naukovoi ta naukovo-doslidnoi roboty [Means of scientific and research work], 49, 98-110. http://journals.hnpu.edu.ua/index.php/sciencemeans/article/view/70

Lukyanenko, K. (2014). Komp'iuterni ihry na urokakh matematyky [Computer games in math lessons]. Fizyko-matematychna osvita [Physical and mathematical education], 1 (2), 19-25. http://nbuv.gov.ua/UJRN/fmo_2014_1_5

Novyk I.M. (2010). Proektuvannia navchalnykh komp'iuternykh ihor v osvitnomu protsesi doshkilnoho navchalnoho zakladu [Designing educational computer games in the educational process of a preschool educational institution]. Visnyk pedahohiky i psykholohii. Zbirnyk nauk. prats [Bulletin of Pedagogy and Psychology. Collection of scientific works], 4. http://www.psyh.kiev.ua/Збірник_наук._праць._-_Випуск4

Semchuk S. (2015). Komp'iuterni ihry ta yikh vykorystannia v pedahohichnomu protsesi ZDO. [Computer games and their use in the pedagogical process of RES]. Zahalna i doshkilna pedahohika [General and preschool pedagogy], 13. https://dspace.udpu.edu.ua/handle/6789/4098

Donovan Tristan (2010). The History of Video Games. New York: Yellow Ant, 516 p.

Gee J. P.(2003). What video games have to teach us about learning and literacy. New York: Pal grave Macmillan, 232 . https://doi.org/10.1145/950566.950595

Gray P. (2015). Free to Learn: Why Unleashing the Instinct to Play Will Make Our Children Happier, More Self-Reliant, and Better Students for Life. Basic Books; 1st edition, 288

Eichenbaum A. E., Bavelier D. and Green C. S. (2014). Video games: Play that can do serious good. American Journal of Play,7, 50–72.

Dye M., Green S., Bavelier D. (2009), Increasing Speed of Processing with Action Video Games. Current Directions in Psychological Science, 18, 321–326. https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x

McGonigal Jane (2011). Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. by Jonathan Cape, 354.

Prensky M.(2001). Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill, 442.

Rapini S. (2012). Beyond Textbooks and Lectures: Digital Game-Based Learning In STEM Subjects: Center for Excellence in Education. McLean, Virginia. Summer Intern, 32. http://gamingforeducation.weebly.com

Dictionary cambridge (2021). https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/game-console

Oxford dictionary (2016). Video game - definition of video game in English from the Oxford dictionary. https://denstoredanske.lex.dk/onlinespil

Browser-based game (2023). https://www.computerhope.com/jargon/b/browserbased-game.htm

© 2024 Автор(и) Ця робота публікується у відкритому доступі та розповсюджується на умовах Creative Commons Attribution 4.0 License

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

ДИДАКТИКА МАТЕМАТИКИ: ТЕОРІЯ, ДОСВІД, ІННОВАЦІЇ

2024, № 1

SCIENTIFIC JOURNAL

DIDACTICS OF MATHEMATICS: THEORY, EXPERIENCE, INNOVATIONS

2024, No 1